



UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ
PROGRAMA DE MESTRADO EM ZOOTECNIA

**TERMINAÇÃO DE CORDEIROS EM CONFINAMENTO VISANDO A
EFICIÊNCIA NUTRICIONAL E PRODUTIVA PARA A MITIGAÇÃO DE
GASES DE EFEITO ESTUFA**

IARA PEREIRA DA SILVA

SOBRAL – CE
MAIO - 2025

**UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ
PROGRAMA DE MESTRADO EM ZOOTECNIA**

**TERMINAÇÃO DE CORDEIROS EM CONFINAMENTO VISANDO A
EFICIÊNCIA NUTRICIONAL E PRODUTIVA PARA A MITIGAÇÃO
DE GASES DE EFEITO ESTUFA**

IARA PEREIRA DA SILVA

**SOBRAL – CE
MAIO - 2025**

IARA PEREIRA DA SILVA

**TERMINAÇÃO DE CORDEIROS EM CONFINAMENTO VISANDO A EFICIÊNCIA
NUTRICIONAL E PRODUTIVA PARA A MITIGAÇÃO DE GASES DE EFEITO
ESTUFA**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Zootecnia, da Universidade Estadual Vale do Acaraú, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção Animal

ORIENTADOR: PROF. DR. MARCOS CLÁUDIO PINHEIRO ROGÉRIO

COORIENTADOR: DR. DELANO DE SOUSA OLIVEIRA

**SOBRAL – CE
MAIO - 2025**

Ficha catalográfica elaborada na seção de Processos Técnicos, da Biblioteca Central da UVA.

B333q Pereira da Silva, Iara

Terminação de cordeiros em confinamento visando a eficiência nutricional e produtiva para a mitigação de gases de efeito estufa / Iara Pereira da Silva, CE:UVA, 2025.

Nº página.: 100.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) -Universidade Estadual Vale do Acaraú - Centro de Ciências Agrárias e Biológicas, Sobral, 2025

Bibliografia

Orientador: Prof. Dr. Marcos Cláudio Pinheiro Rogério

1. Calorimetria indireta. 2. Carne Ovina. 3. Escore de Condição Corporal. 4. Equivalente CO₂. 5. Ganho de peso. 6. Respirometria. I. Pinheiro Rogério, Marcos Cláudio. II. Terminação de cordeiros em confinamento visando a eficiência nutricional e produtiva para a mitigação de gases de efeito estufa

CDU: 636.32/38

(043.2)

Iara Pereira da Silva

**TERMINAÇÃO DE CORDEIROS EM CONFINAMENTO VISANDO A
EFICIÊNCIA NUTRICIONAL E PRODUTIVA PARA A MITIGAÇÃO DE GASES
DE EFEITO ESTUFA**

Dissertação defendida e aprovada em: ____ / ____ / ____ pela Comissão
Examinadora:

**DRA. LISIANE DORNELES DE LIMA
EMBRAPA CAPRINOS E OVINOS**

**PROF. DR. ROBERTO CLÁUDIO FERNANDES FRANCO POMPEU
EMBRAPA CAPRINOS E OVINOS**

**DR. FERNANDO HENRIQUE MELO ANDRADE RODRIGUES DE
ALBUQUERQUE
EMBRAPA CAPRINOS E OVINOS**

**PROF. DR. DELANO DE SOUSA OLIVEIRA
EMBRAPA CAPRINOS E OVINOS
COORDENADOR**

**PROF. DR. MARCOS CLÁUDIO PINHEIRO ROGÉRIO
EMBRAPA CAPRINOS E OVINOS
PRESIDENTE**

**SOBRAL – CE
MAIO - 2025**

Dedico

À minha família pelo amor incondicional e
por me darem asas para voar.

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus, que é fonte de toda a sabedoria, força e vida. À Virgem Maria por sua intercessão materna e por acolher minhas orações e fortalecer a minha fé.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual Vale do Acaraú.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela Bolsa de estudos concedida.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Caprinos e Ovinos, pelo apoio técnico e estrutural para concretização desta pesquisa.

À Guaiuba Agropecuária S/A, na pessoa do seu presidente, o senhor Carlos Eugenio, pela disponibilidade dos animais e pelo apoio prestado, fundamentais para a realização desta pesquisa.

Ao meu orientador Dr. Marcos Claudio, por ser um exemplo de profissional e professor e ter estado presente, com solicitude durante o desenvolvimento do experimento, pelas suas correções e conselhos.

Ao meu coorientador Dr. Delano de Sousa, sou grata pela disponibilidade, pelas contribuições valiosas e por todo o zelo com meu trabalho.

Ao professor Dr. Roberto Claudio, por estar presente no processo de análise estatística e desenvolvimento dos dados.

Agradeço à minha banca pelas sugestões, generosidade em dedicar seu tempo para avaliar este trabalho. Suas contribuições foram fundamentais para o aprimoramento desta dissertação.

Agradeço aos funcionários da Embrapa: aos laboratoristas Marcio Ponciano, João Ricardo e Lidiane Viana, pelo suporte que me deram com atenção e gentileza durante o tempo em que estive no Laboratório de Nutrição Animal.

À minha família por serem exemplo de amor, fraternidade e humildade, e por estarem sempre comigo, me motivando e dando suporte para conquistar meus objetivos.

Agradeço a minha amiga e colega de mestrado Andressa Mota, por sempre estar comigo durante o experimento e no processo de escrita, por seu companheirismo desde a graduação até os dias de hoje, por cada palavra de apoio, por escutar minhas angústias e celebrar comigo cada conquista.

Agradeço ao amigo feito durante o mestrado Tiberio Feitosa, pelas palavras de incentivo, escuta atenta e companhia, fez toda a diferença.

Agradeço aos meus colegas do LARESA: Andressa Mota, Ricardo Wilson, Josiel Xavier, Artur Aguiar, Bárbara Maia, Flávio Aquino, Janielson de Oliveira e Luís Henrique que foram companhia de risos, dificuldades e constante crescimento. Obrigada!

“O bom Deus não poderia
inspirar sonhos irrealizáveis.”
(Santa Teresinha do Menino Jesus)

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	12
LISTA DE FIGURAS	14
RESUMO GERAL	15
GENERAL ABSTRACT	16
1. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	17
1.2 HIPÓTESE	19
1.3 OBJETIVOS.....	19
1.3.1 Objetivo geral	19
1.3.2 Objetivos específicos.....	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20
CAPÍTULO I.....	22
REVISÃO DE LITERATURA.....	22
1. Introdução	22
1.1 Características de ovinos utilizados em sistemas de terminação sob confinamento no Brasil.....	23
1.2 Eficiência alimentar e mitigação de GEE.....	25
1.3 Vantagens e desvantagens do uso de dietas de alto concentrado para cordeiros em confinamento	28
1.4 Grupos genéticos ovinos de alto desempenho para produção de carne.....	29
1.5 Ganho compensatório, exigências nutricionais e o impacto no peso em animais de produção	31
1.6 Padrões e características de carcaça de cordeiros exigidos pelo mercado	33
1.7 Qualidade de carne ovina.....	35
REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	37
CAPÍTULO II.....	47
AVALIAÇÃO NUTRICIONAL E DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA EM CORDEIROS CONFINADOS, ALIMENTADOS COM DIETAS DE ALTO CONCENTRADO.....	47
RESUMO.....	48
ABSTRACT.....	48
1. INTRODUÇÃO	49

2. METODOLOGIA	51
2.1 Comitê de ética para uso de animais em pesquisa	51
2.2 Local do Experimento.....	51
2.3 Período pré-experimental e dietas pré-experimentais	51
2.4 Animais, dietas e delineamento experimental	54
2.5 Coletas e análises laboratoriais	55
2.6 Quantificação da emissão de metano entérico.....	59
2.7 Coleta de pH e N-NH ₃	59
2.8 Análises estatísticas	59
3. RESULTADOS	61
4. DISCUSSÃO	64
5. CONCLUSÃO	67
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
CAPÍTULO III	74
DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS E QUANTITATIVAS DA CARÇA E DA CARNE DE CORDEIROS SUBMETIDOS À TERMINAÇÃO COM DIETAS DE ALTO CONCENTRADO	74
RESUMO.....	74
ABSTRACT.....	75
1. INTRODUÇÃO	76
2. METODOLOGIA	77
2.1 Comitê de ética para uso de animais em pesquisa	77
2.2 Local do Experimento.....	77
2.3 Período pré-experimental e dietas pré-experimentais	78
2.4 Animais, dietas e delineamento experimental	81
2.6 Coletas e análises laboratoriais	82
2.7 Quantificação da emissão de metano entérico.....	86
2.8 Abate e avaliação de características quantitativas da carça e da carne	86
2.9 Análises estatísticas	88
3. RESULTADOS	89
4. DISCUSSÃO	96
5. CONCLUSÕES	101
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	102

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição química (%) dos ingredientes das dietas pré-experimentais	Erro! Indicador não definido.
Tabela 2. Composição centesimal e química das dietas.....	Erro! Indicador não definido.
Tabela 3. Composição química (%) dos ingredientes das dietas	56
Tabela 4. Composição centesimal e química das dietas.....	57
Tabela 5 Frações dos compostos nitrogenados (%) dos ingredientes	58
Tabela 6. Frações dos carboidratos (%) dos ingredientes.....	58
Tabela 7. Consumo de nutrientes por cordeiros terminados em confinamento em função de duas dietas de alto concentrado (DAC I e DAC II) e dois pesos (< 20 kg e > 20 kg)	61
Tabela 8 Digestibilidade aparente de nutrientes de cordeiros terminados em confinamento em função de duas dietas de alto concentrado (DAC I e DAC II) e dois pesos (< 20 kg e > 20 kg)	62
Tabela 9 . pH do líquido ruminal de cordeiros terminados em confinamento em função de duas dietas de alto concentrado (DAC I e DAC II) e dois pesos (< 20 kg e > 20 kg)	62
Tabela 10 Trocas gasosas e quociente respiratório de cordeiros terminados em confinamento em função de duas dietas de alto concentrado (DAC I e DAC II) e dois pesos (< 20 kg e > 20 kg)	63
Tabela 11 . Produção diária de metano (CH ₄) de cordeiros terminados em confinamento em função de duas dietas de alto concentrado (DAC I e DAC II) e dois pesos (< 20 kg e > 20 kg)	63
Tabela 12. Composição química (%) dos ingredientes das dietas pré-experimentais	Erro! Indicador não definido.
Tabela 13. Composição centesimal e química das dietas	Erro! Indicador não definido.
Tabela 14 Consumo e desempenho de cordeiros terminados em confinamento em função de duas dietas (DAC I e DAC II) e dois pesos (< 20 kg e > 20 kg).....	89
Tabela 15 Produção diária de metano (CH ₄) de cordeiros terminados em confinamento em função de duas dietas de alto concentrado (DAC I e DAC II) e dois pesos (< 20 kg e > 20 kg)	91
Tabela 16 Pesos (kg) e rendimentos (%) da carcaça de cordeiros terminados em confinamento em função de duas dietas de alto concentrado (DAC I e DAC II) e dois pesos (< 20 kg e > 20 kg)	92
Tabela 17 Produção diária de metano (CH ₄) e equivalente CO ₂ de carcaça de cordeiros terminados em confinamento em função de duas dietas de alto concentrado (DAC I e DAC II) e dois pesos (< 20 kg e > 20 kg)	92
Tabela 18 Medidas morfometrias de cordeiros terminados em confinamento em função de duas dietas de alto concentrado (DAC I e DAC II) e dois pesos (< 20 kg e > 20 kg)	93
Tabela 19 Pesos dos componentes não carcaça de cordeiros terminados em confinamento em função de duas dietas de alto concentrado (DAC I e DAC II) e dois pesos (< 20 kg e > 20 kg)	93
Tabela 20 Pesos (kg) e rendimentos (%) dos cortes comerciais de cordeiros terminados em confinamento em função de duas dietas de alto concentrado (DAC I e DAC II) e dois pesos (< 20 kg e > 20 kg).....	94

Tabela 21 Medidas de temperatura, pH e características da carcaça de cordeiros terminados em confinamento em função de duas dietas de alto concentrado (DAC I e DAC II) e dois pesos (< 20 kg e > 20 kg).....	95
Tabela 22 Características qualitativas da carne de cordeiros terminados em confinamento em função em função de duas dietas de alto concentrado (DAC I e DAC II) e dois pesos (< 20 kg e > 20 kg).....	95

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Curva de Crescimento, segunda a Lei de Brody, revisada por Pittroff et al. (2008)	34
Figura 2 Acompanhamento do Ganho de Peso (A), do Escore de Condição Corporal (ECC) (B) e do Ganho de Peso Médio Diário (GMD) (C).....	53

Figura 2 Acompanhamento do Ganho de Peso (A), do Escore de Condição Corporal (ECC) (B) e do Ganho de Peso Médio Diário (GMD) (C).....	Erro! Indicador não definido.
Figura 4 Acompanhamento do Ganho de Peso (A), do Escore de Condição Corporal (ECC) (B) e do Ganho de Peso Médio Diário (GMD) (C).....	90

RESUMO GERAL

Objetivou-se avaliar a eficiência nutricional, a qualidade da carne e a mitigação de metano em cordeiros terminados em confinamento recebendo dietas de alto concentrado. O experimento foi conduzido no Laboratório de Respirometria do Semiárido (LARESA), com sede na Embrapa Caprinos e Ovinos, localizada na cidade de Sobral – CE. Foram utilizados 20

cordeiros F1 Dorper x Santa Inês, não-castrados, com peso médio de $19,47 \pm 3,61$ kg, alojados em gaiolas metabólicas individuais. Os animais foram divididos em quatro tratamentos, com cinco repetições por tratamento, em um delineamento inteiramente causalizado, em esquema fatorial 2 X 2 (duas formas físicas de Dietas de Alto Concentrado - DAC I - farelada e DAC II - alto grão) e dois grupos de pesos dos animais (animais com menos de 20 kg e animais com mais de 20 kg). Foram coletados dados de consumo, digestibilidade, desempenho e de produção de gases de efeito estufa-GEE (CO_2 e CH_4) por meio da respirometria indireta. O ensaio experimental teve duração de 68 dias, sendo que, ao final desse período, os animais foram abatidos e determinados os pesos e demais características quantitativas e qualitativas da carcaça. Evidenciou-se diferença significativa na digestibilidade de carboidratos (%) e maior produção de metano por parte dos animais de maior peso. Em relação ao desempenho ponderal, verificou-se diferença significativa para peso final dos animais com alto peso, o que refletiu nos maiores valores de peso vivo ao abate, peso de corpo vazio, maiores medidas de braço em comprimento e em largura, de largura da garupa e do perímetro torácico, além de diferenciação no trato gastrointestinal de animais que receberam a DAC II, com maior corte comercial de paleta e melhor conformação. Independentemente do tipo de DAC utilizada, há redução da produção de metano e animais com maior peso inicial apresentaram melhores características de carcaça.

Palavras-chave: Calorimetria indireta, carne ovina, escore de condição corporal, equivalente CO_2 , ganho de peso, respirometria.

GENERAL ABSTRACT

The objective was to evaluate nutritional efficiency, meat quality, and methane mitigation in lambs finished in feedlots receiving high-concentrate diets. The experiment was conducted at the Semi-Arid Respirometry Laboratory (LARESA), based at Embrapa Caprinos e Ovinos, located in the city of Sobral, Ceará. Twenty F1 Dorper x Santa Inês lambs, uncastrated, with an

average weight of 19.47 ± 3.61 kg, were housed in individual metabolic cages. The animals were divided into four treatments, with five replicates per treatment, in a completely randomized design, in a 2 X 2 factorial scheme (two physical forms of High Concentrate Diets - DAC I - bran and DAC II - high grain) and two groups of animal weights (animals weighing less than 20 kg and animals weighing more than 20 kg). Data on consumption, digestibility, performance, and greenhouse gas (GHG) production (CO_2 and CH_4) were collected using indirect respirometry. The experimental trial lasted 68 days, at the end of which the animals were slaughtered and their weights and other quantitative and qualitative characteristics of the carcass were determined. A significant difference was observed in carbohydrate digestibility (%) and higher methane production by heavier animals. In terms of weight performance, there was a significant difference in the final weight of heavier animals, which was reflected in higher live weight at slaughter, empty body weight, greater arm length and width, rump width, and chest circumference, as well as differences in the gastrointestinal tract of animals that received DAC II, with a larger commercial shoulder cut and better conformation. Regardless of the type of DAC used, there is a reduction in methane production, and animals with higher initial weight had better carcass characteristics.

Keywords: Body condition score, CO_2 equivalente, indirect calorimetry, lamb meat, respirometry, weight gain.

1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A produção de carne ovina envolve várias etapas, desde a seleção de matrizes e reprodutores até a comercialização do produto. A carne de cordeiro destaca-se por seu alto valor nutricional e sensorial, sendo considerada uma carne vermelha de qualidade superior e de grande interesse pelo mercado consumidor (Lage *et al.*, 2020).

Além disso, a adoção de certificações sustentáveis, como o selo de carne carbono neutro, que quantifica a pegada de carbono, ou seja, a quantidade de gases de efeito estufa (GEE) emitidos ao longo do ciclo de vida, podem gerar informações que podem ser utilizadas na tomada de decisão de consumidores e do mercado como um todo (Pereira e Ramos, 2023). O metano, além de ser um importante gás de impacto ambiental, está diretamente relacionado à eficiência da fermentação ruminal. Sua produção representa perdas significativas de carbono e, consequentemente, de energia, o que pode comprometer o desempenho animal (Cotton e Pielke, 1995; Hook *et al.*, 2010). Dessa forma, a adoção de estratégias nutricionais para reduzir as emissões de metano não apenas melhoram a sustentabilidade da ovinocultura, mas também otimizam a conversão alimentar e a produtividade dos rebanhos.

Nesse contexto, o planejamento estratégico do manejo, incluindo aspectos nutricionais, sanitários e ambientais, é essencial para otimizar o desempenho dos animais e garantir a eficiência e a sustentabilidade da produção. Entre esses fatores, a nutrição se destaca como determinante para o desempenho de ovinos, influenciando diretamente aspectos fisiológicos e produtivos em todas as categorias animais. Em regiões semiáridas, a estação seca representa um grande desafio, devido à escassez de alimentos e à queda na qualidade nutricional das forragens disponíveis. Essa limitação compromete o crescimento dos animais e a eficiência produtiva, tornando o confinamento uma estratégia necessária para evitar perdas significativas no desempenho e garantir oferta nutricional adequada (Nobrega *et al.*, 2014).

Nessa situação, o confinamento e a oferta de nutrientes de forma adequada e adensada (caso das dietas de alto concentrado), dependendo logicamente do potencial genético dos animais, pode corrigir os efeitos deletérios resultantes de um período de restrição alimentar (ganho compensatório) (Ryan, 1990). O ganho compensatório associa-se ao incremento do consumo de alimentos e à melhoria da conversão alimentar pelo melhor aproveitamento de nutrientes, além de promoção de modificações na estrutura dos órgãos internos, favorecendo o melhor desempenho produtivo (Jenkins, 1993). Durante períodos de restrição alimentar, os ovinos mobilizam reservas energéticas armazenadas no tecido adiposo para manter a produção sem grandes prejuízos (Barcellos, 2010). Dietas com alto teor de concentrado, ricas em energia e proteína, são fundamentais nesse contexto, pois além de favorecerem o crescimento, influenciam a microbiota ruminal ao aumentar a produção de propionato, precursor do glicogênio, e reduzir a formação de metano, um dos principais gases do efeito estufa (Rogério *et al.*, 2018). O escore de condição corporal (ECC) constitui estratégia para acompanhamento e

avaliação subjetiva do estado corporal dos animais, correlacionando a composição corporal e sua reserva de gordura em sistemas de terminação (Souza *et al.* 2011).

Complementarmente, o melhoramento genético tem se mostrado ferramenta essencial. Os cruzamentos industriais são amplamente utilizados para combinar características produtivas desejáveis. Animais cruzados, como os cordeiros F1 Dorper x Santa Inês, apresentam excelente desempenho produtivo, reunindo rusticidade e alta capacidade de ganho de peso (Selaive-Villarreal e Macedo 2014). Esses animais respondem de forma superior às dietas de alto concentrado, que fornecem maior densidade energética e proteica, favorecendo o crescimento acelerado e a conversão alimentar mais eficiente (Rogério *et al.* 2018).

Estratégias nutricionais adequadas, aliadas a boas práticas de manejo e seleção genética, permitem, portanto, a otimização do desempenho dos rebanhos, promovendo maior produtividade e menor impacto ambiental.

1.2 HIPÓTESE

Animais com baixo escore de condição corporal e menor peso, em ganho compensatório e alimentados com dietas de alto concentrado específicas apresentam melhor eficiência alimentar, consequentemente apresentam também melhor desempenho produtivo com menor emissão de metano de origem entérica.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

Avaliar a eficiência nutricional, a mitigação de metano e a qualidade da carne em cordeiros terminados em confinamento recebendo dietas de alto concentrado.

1.3.2 Objetivos específicos

- Definir a condição do animal, em termos de peso vivo e escore de condição corporal, e a melhor dieta de alto concentrado a serem utilizados para sistemas de terminação em confinamento de cordeiros;
- Quantificar a produção de gases de efeito estufa (CH₄ e CO₂) de ovinos F1 Dorper x Santa Inês alimentados com diferentes dietas de alto concentrado;

- Determinar o desempenho ponderal, o consumo e a digestibilidade dos nutrientes de ovinos F1 Dorper x Santa Inês alimentados com diferentes dietas de alto concentrado;
- Avaliar as características quantitativas e qualitativas da carcaça e a qualidade da carne de ovinos F1 Dorper x Santa Inês alimentados com diferentes dietas de alto concentrado;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARCELLOS, J. O. J. **Gerenciando a condição corporal de vacas de cria para melhorar a eficiência reprodutiva**. Disponível em: <http://estanciabelavista.com/at_cond-corporal.pdf> Acesso em: 28/03/2025.

COTTON, W.R.; PIELKE, R.A. (Eds). *Human impacts on weather and climate*. **Cambridge**: Cambridge University Press, 1995. 288p.

HOOK, S.E.; WRIGHT, A.G.; MCBRIDE, B.W. Methanogens: Methane Producers of the Rumen and Mitigation Strategies. **Archaea**, v.2010, p.1-11, 2010.

JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. **J. Dairy Sci.**, v.76, p.3851-3863, 1993.

LAGE, R. R. P.; VEGA, W. H. O.; COSTA, H. H. A.; COSTA, A. C.; SOUSA, L. C. O.; LIMA, L. D.; LANDIM, A. V. Effect of breed on meat quality and global acceptance of native lambs and their crosses. **South African Journal of Animal Science**, v. 50, p. 151–160, 2020. DOI: 10.4314/sajas.v50i1.16

SELAIVE-VILLARROEL, A. B.; OSÓRIO, J. C. S. (Org.). **Produção de ovinos no Brasil**. São Paulo, SP: Roca. cap. 7, p. 49-60. 2014.

NÓBREGA, G. H.; CÉZAR, M. F.; SOUSA, O. B.; PEREIRA FILHO, J. M.; SOUSA, W. H.; CUNHA, M. G. G.; CORDÃO, M. A.; FERREIRA, R. C.; SANTOS, J. R. S. Regime alimentar para ganho compensatório de ovinos em confinamento: desempenho produtivo e morfometria do rúmen e do intestino delgado. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 5, p. 1522–1530, 2014. DOI: 10.1590/1678-5150-2565

PEREIRA, J. F.; RAMOS, M. A. Desafios e soluções para a ovinocultura no semiárido brasileiro: a importância da diversidade genética e das estratégias alimentares. São Paulo: **Editora Agropecuária**, 2023.

ROGÉRIO, M. C. P.; GUEDES, L. F.; COSTA, C. S.; POMPEU, R. C. F. F.; GUEDES, F. L.; MORAIS, O. R. Dietas de alto concentrado para ovinos de corte: potencialidades e limitações. **Comunicado Técnico**, n. 174, nov. 2018.

RYAN, W.J. Compensatory growth in cattle and sheep. **Nutr. Abstr. Rev.** (Series B), v.60, p.653-664, 1990.

SELAIVE-VILLARROEL, A. B. Raças ovinas de clima tropical no Brasil. In: SELAIVE-VILLARROEL, A. B.; OSÓRIO, J. C. S. (Org.). **Produção de ovinos no Brasil**. São Paulo, SP: Roca. cap. 8, p. 61-77. 2014

SOUZA, K. C.; SILVA, A. C.; SILVA, J. G.; SILVA JÚNIOR, L. S.; FERREIRA, R. C.; CORDÃO, M. A.; SANTOS, J. R. S. Escore de condição corporal em ovinos visando a sua eficiência reprodutiva e produtiva. **PUBVET**, Londrina, v. 5, n. 1, ed. 148, art. 997, 2011

CAPÍTULO I

REVISÃO DE LITERATURA

1. Introdução

O consumo de carne ovina no mundo varia de acordo com fatores históricos, econômicos, sociais e geográficos (Locke e O’connor, 2017). Atualmente com a elevada modernização dos mais variados setores alimentícios a demanda por este produto tem se destacado. Projeções indicam que a taxa de produção mundial de carne ovina deve crescer entre 2018 e 2027, com destaque para países em desenvolvimento que serão os principais responsáveis por esse aumento (OECD/ FAO, 2018).

Nesse contexto, o aperfeiçoamento dos sistemas de produção, com foco na nutrição e no melhoramento genéticos tem sido um tema importante para os pesquisadores e produtores.

Animais com alto potencial produtivo exigem dietas ajustadas, ricas em proteína e energia, para garantir desempenho eficiente (Geron *et al.*, 2013). O confinamento de cordeiros alimentados com dietas de alto concentrado (DAC's) tem demonstrado bons resultados, melhorando a conversão alimentar, elevando os índices produtivos e permitindo estratégias de agregação de valor aos produtos da ovinocultura. No Brasil, o uso da diversidade genética, como no cruzamento de raças especializadas, a exemplo dos cordeiros F1 Dorper x Santa Inês, representa uma oportunidade para intensificar a produção.

Paralelamente, a produção de metano (CH₄), resultante da fermentação entérica no rúmen, merece atenção, pois representa perda de energia e impacto ambiental. Assim, a adoção de práticas nutricionais e genéticas bem planejadas pode contribuir para reduzir as emissões de metano sem comprometer o desempenho dos animais. Estratégias como a seleção genética, aliadas a um manejo nutricional eficiente, favorecem uma ovinocultura mais sustentável, conciliando produtividade e responsabilidade ambiental.

1.1 Características de ovinos utilizados em sistemas de terminação sob confinamento no Brasil

O Brasil é um país que se destaca pela sua vasta área territorial, historicamente utilizada nos sistemas pecuários extensivos para a criação de animais a pasto (Vilela, 2020). Contudo, nas últimas décadas a ovinocultura tem adotado sistemas de produção intensivos. Esses sistemas permitem um melhor controle de verminoses, maior eficiência produtiva ao reduzir custo e maximiza o ganho de peso (Siqueira *et al.*, 1993).

O confinamento é um sistema de criação em que os animais são mantidos em baias coletivas com área restrita. Esses animais recebem ração no cocho contendo ingredientes volumosos, concentrado e suplementos (minerais e vitamínicos), e água nos bebedouros. Além disso, estes animais podem ou não ser advindos de sistemas de creep-feeding apresentando redução nos dias de confinamento pelo maior peso ao desmame (Ítalo *et al.*, 2011).

Segundo ainda o mesmo autor, a terminação de cordeiros intensiva é uma prática que consiste na seleção e confinamento de ovinos jovens, machos e/ou fêmeas, visando prepará-los para o abate, num curto espaço de tempo, mesmo durante a época de carência alimentar nas pastagens. Isso tem causado boas expectativas no âmbito do setor produtivo, em função da redução de custos obtida com o confinamento no período seco.

Em outra vertente os desafios desse sistema é a maior necessidade de mão de obra especializada, o maior custo com alimentação e a probabilidade de desordens metabólicas nos

animais nos períodos de adaptação, pela alimentação rica em concentrado. Os pontos positivos de se terminar cordeiros em confinamento são as melhores respostas fisiológicas dos animais, com destaque para os parâmetros produtivos como ganho de peso médio diário, conversão e eficiência alimentar, dado que o produtor tem melhor controle dos aspectos sanitários, produtivos e nutricionais fornecidos a esses animais.

Adicionado a isso, tem-se ainda a redução da idade de abate de dez a doze meses para cinco a seis meses, proporcionando independência de forragem que enfrenta o desafio da sazonalidade da produção (de O. Nascimento *et al.*, 2020), agiliza o retorno do capital aplicado, permite a produção de carne de boa qualidade, também na época seca ou na entressafra, contribui para a produção de peles de primeira categoria, auferindo uma receita indireta ao processo de terminação de cordeiros, garantindo um mercado contínuo para os produtos carne e pele (Leite *et al.*, 2021; Martins 2009).

Ao iniciar o confinamento, os cordeiros deverão apresentar, no mínimo, 15 kg de peso vivo e após 70 dias devem ter alcançado um peso corporal da ordem de 26 a 30 kg. Cordeiros em confinamento principalmente no semiárido têm ganho de peso diário variando de 100 g a aproximadamente 300 g, ou seja, em dez dias de engorda o animal pode ganhar de 1 kg até 3 kg. Comparado a sistema extensivos animais jovens possuem um ganho de peso variando de 70 g até 180 g, ou seja, em dez dias ganham de 700 g até 1,8 kg (Albuquerque e Oliveira, 2015).

Ovinos jovens, com menos de um ano, geralmente ganham mais peso do que os adultos, sendo mais interessante para engorda. Isso reflete na qualidade da carne que apresenta maior maciez do que a carne de animais adultos, por esses animais terem uma maior conversão alimentar especialmente antes da puberdade (por volta dos cinco meses), sendo mais eficientes para transformar o alimento ingerido em peso vivo. Dessa forma, tendem a apresentar melhores resultados econômicos na engorda (Ítalo *et al.*, 2011).

Outro ponto relevante, é que em sistemas de terminação não há uma raça ideal para sua adoção. Porém, há a necessidade de escolher animais com boa eficiência alimentar, ótima conformação e composição de carcaça, características que favorecem a economicidade da produção em confinamento, além de garantir um produto com boa preservação na indústria frigorífica (Ítalo *et al.*, 2011).

Em vista disso, Silva Filho *et al.* (2021) observaram que cordeiros com diferentes genótipos, como Berganês (BG), Berganês x Santa Inês (BSI) e Berganês x Dorper (BD) e grupo controle Dorper x Santa Inês (DSI), apresentaram diferenças produtivas o ecótipo Berganês e seus cruzamentos têm características de desempenho e carcaça e adaptação ao clima tropical,

compatíveis com o genótipo DS. O cruzamento melhorou o rendimento de carcaça e reduziu a perda de peso por resfriamento, sugerindo que houve um aumento no valor econômico da carcaça dos cruzamentos.

Sendo assim, esses animais têm maior capacidade de explorar todo o potencial genético vindo do cruzamento em confinamento, pois há um maior suporte para observar as características individuais e da dieta fornecida (Silva Sobrinho, 2001).

1.2 Eficiência alimentar e mitigação de GEE

A eficiência alimentar, definida como a capacidade de converter os alimentos ingeridos em produtos de interesse zootécnico, vem ganhando destaque na produção animal, por promover sistemas mais sustentáveis especialmente em meio a discussões sobre impacto ambiental.

De acordo com Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG, 2022) a atividade pecuária responde por 91,6% das emissões do setor (13,32 Mt CH₄), resultantes sobretudo da fermentação entérica dos ruminantes. Essa produção depende do tipo de animal, do consumo e da digestibilidade e do valor nutritivo do alimento (Berchielli, *et al* 2012). Estudos como os de Hegarty *et al.* (2007) e Jones *et al.* (2011) indicam que a eficiência alimentar de ruminantes pode ser considerada uma estratégia eficaz para reduzir a emissão de metano entérico tanto por quilograma de matéria seca consumida quanto por quilograma de produto gerado. De acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2022), a produção de carne ovina gera, em média, cerca de 22 kg de equivalente CO₂ por kg de carne. Desses, aproximadamente 50% correspondem ao metano (CH₄) considerando que 1 kg de metano equivale a 25 kg de CO₂ eq.

A nutrição como um dos principais fatores que influenciam o desempenho animal e a viabilidade dos sistemas, destaca a eficiência alimentar como uma ferramenta essencial. Pois além de selecionar animais com alta capacidade de ganho de peso, é fundamental garantir que esses apresentem consumo adequado e desempenho compatível aos dos seus pares.

A composição da dieta tem um papel crucial na eficiência alimentar e nas emissões de metano entérico. Dietas com maiores proporções de concentrado, como grãos de milho e soja apresentam diferentes impactos na fermentação ruminal e, consequentemente, nas emissões de gases de efeito estufa como destaca Riveira *et al.*, (2010). A fermentação dos carboidratos celulolíticos pelos microrganismos ruminais resulta na formação de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), proteínas microbianas e gases como CO₂ e CH₄ que são perdidos via eructação e/ ou respiração.

Segundo Pereira *et al.* (2013), 85 a 90% do metano produzido pelos ruminantes é proveniente da fermentação entérica, sendo os dejetos responsáveis pelo restante. O metano entérico é proveniente da atividade dos microrganismos (*Archaea metanogênicas*) pertencentes aos gêneros: *Methanobrevibacter*, *Methanobacterium*, *Methanomicrobium* e *Methanosarcina*, e fungos e protozoários pertencentes à *Eukarya* (Lange *et al.*, 2005).

A proporção de cada um dos produtos da fermentação ruminal depende da espécie bacteriana que são específicas para cada substrato, da dieta e, fundamentalmente, da concentração de nicotinamida adenosina difosfato (NAD⁺) e de H₂ (Kozloski, 2002), sendo que a concentração de H₂ influencia diretamente a metanogênese ruminal (Chaucheyras *et al.*, 1995; Pereira *et al.*, 2006; Oliveira *et al.*, 2013), que também é influenciada pelo tipo e nível produtivo do animal (Neves, 2008).

A produção de CH₄ no rúmen acontece em três etapas: primeiro ocorre a hidrólise de polímeros orgânicos, como lipídios, polissacarídeos, proteína e gorduras, convertendo esses polímeros em monômeros solúveis; em seguida ocorre a fermentação desses monômeros levando à formação de H₂, CO₂ e os AGCC, as duas primeiras etapas ocorrem por ação de bactérias anaeróbicas (*Bacteriodes*, *Clostridium* e *Streptococcus*); posteriormente ocorre a conversão do acetato, H₂ e CO₂ em CH₄, por ação dos microrganismos metanogênicos (Freiri, 2015).

Para que o processo fermentativo no rúmen ocorra é necessária a presença de agentes redutores (NAD⁺), os quais são convertidos pela ação fermentativa da microbiota ruminal em NADH +, H₂ (Freiri, 2015). Nas bactérias metanogênicas, os elétrons do NADH e o H₂ são úteis para sintetizar o metano, regenerando, dessa forma, a concentração de NAD⁺ no ambiente ruminal, para que o processo fermentativo possa ter continuidade (Nolan *et al.*, 2010).

Oliveria *et al.*, (2013), caracterizaram o formato como o principal percussor de CH₄ no rúmen, que acontece por meio da síntese CO₂ e H₂. A síntese de CH₄ no rúmen requer a presença de ATP e coenzima-A, sendo estimulada pela ferredoxina, ocorrendo clivagem da metil-cobalamina na reação final, formando metano e cobalamina (Berchielle *et al.*, 2006). Com isso, ocorre a regeneração do NAD⁺, por meio da adição de uma molécula de H₂, maximizando o rendimento energético da fermentação dos carboidratos sem interferir no piruvato e no acetil-CoA (Neves, 2008).

Neves (2008) ainda pontua que apesar de a metanogênese consumir energia, drenando hidrogênio proveniente das demais reações químicas no rúmen, ela aumenta o rendimento total de ATP. Isso ocorre porque a produção de metano reduz o CO₂ com adição de hidrogênio,

utilizando o acetato e outros compostos do grupo metil para obter energia promovendo o crescimento das bactérias metanogênicas (Patra, 2012). O maior crescimento dessas bactérias aumenta a disponibilidade de proteína microbiana para o ruminante (Neves, 2008). Esse processo também reduz a concentração de H_2 no rúmen, o que auxilia na manutenção das condições ideais de pH ruminal, permitindo o desenvolvimento dos microrganismos fermentadores de fibra e das bactérias metanogênicas.

Apesar dos efeitos benéficos da metanogênese ruminal, como aumento da proteína microbiana e remoção de H_2 do rúmen, estima-se uma perda de 2 a 15% da energia dos alimentos, por meio da produção de metano. Sendo maior essa perda em animais alimentados com forragem, por disponibilizar maior quantidade de energia para degradação da fibra (Berchielli *et al.*, 2006; Primavesi *et al.*, 2004).

Sendo assim, em estudos realizados, por Rogério *et al.* (2019), avaliando estratégias nutricionais, com relação volumoso concentrado de (70:30 e 20:80) em ovinos Santa Inês e Somalis Brasileira em crescimento em duas fases: de quatro a oito meses e acima de oito até 12 meses de idade, mostraram redução em até 57% da emissão de metano em gramas por animal (17,12 versus 9,76 g/dia), quando se reduz a proporção de volumoso na dieta dos animais da raça Santa Inês. Na raça Somalis Brasileira, houve uma redução de 30% da emissão de metano em gramas por animal (8,84 versus 6,19 g/dia). É válido ressaltar que a redução de emissão de metano a partir da utilização crescente de concentrado na alimentação de ovinos apresentou maior efeito no grupo Santa Inês indicando uma possível capacidade de adaptação a dietas de alto concentrado para esse grupamento genético.

Barbosa *et al.* (2018) investigaram os efeitos de diferentes proporções de volumoso: concentrado (100:0, 80:20, 60:40, 40:60 e 20:80) em dietas para caprinos sem raça definidas (SRD). Os resultados mostraram que quanto mais se aumentava a proporção de concentrado na dieta, maiores eram o consumo e a digestibilidade, melhor eficiência alimentar e ganho de peso. Também foram constatadas uma menor emissão de metano entérico por unidade de peso corporal com valores variando de 1,9 a 0,5 g/kg.

Neste contexto, sistemas de terminação em confinamento por permitir um maior controle tanto sobre o tipo de animal, como da dieta fornecida desempenham um papel significativo para a redução da produção de metano de forma eficaz. A diminuição das emissões de CH_4 está relacionada com o aumento da proporção de concentrado ofertado na dieta dos animais, sendo que em técnicas de manejo intensivo, pode-se alcançar até 100% de grãos, garantindo assim concentrações máximas de carboidratos solúveis (Machado *et al.*, 2011).

Esse controle dietético permite a maximização da eficiência alimentar e a redução das emissões de gases de efeito estufa, tornando o sistema de confinamento uma ferramenta importante para mitigar o impacto ambiental da produção animal.

1.3 Vantagens e desvantagens do uso de dietas de alto concentrado para cordeiros em confinamento

No confinamento de cordeiros normalmente se faz a utilização de dietas contendo altas proporções de concentrado, caracterizado pela maior proporção de carboidratos não fibrosos, que tendem a melhorar a eficiência de utilização dos nutrientes, otimizando o ganho de peso e a conversão alimentar dos animais, além de fornecer carcaças de melhor qualidade (Carvalho e Siqueira, 2001; Gerassev *et al.*, 2006).

Além disso, Paniago (2014) observou que os ingredientes concentrados, como milho, soja, por exemplo são de fácil armazenagem, manejo e dificilmente apresentam variações em sua composição nutricional, pois o seu processamento de secagem ocorre a nível industrial. Sendo assim, a utilização de dietas contendo quantidades significativas de concentrados apresentam-se como uma alternativa viável para os produtores, uma vez que o Brasil possui uma alta produção de grãos, substancialmente de resíduos, que acabam dando suporte ao uso dessas dietas de maneira econômica.

As dietas de alto concentrado (DAC), caracterizam-se pelo baixo teor de fibra e inclusão de até 100% de grãos e torna-se vantajosa por proporcionar o maior consumo de matéria seca (MS), maior digestibilidade, reduzir o período de terminação com maior eficiência alimentar e melhor acabamento de carcaça Rogério *et al.*, (2018).

As DAC's podem ser oferecidas a ovinos a partir de três meses de idade, quando iniciam a fase de engorda, por um período de 60 dias a 90 dias. No entanto, seu uso prolongado apresenta riscos, como o aumento da probabilidade de distúrbios metabólicos devido à rápida fermentação dos carboidratos não fibrosos, resultando em alta produção de propionato e acidificação do rúmen. Esse pode prejudicar a microbiota ruminal reduzindo as bactérias fibrolítica e favorecendo o crescimento de bactérias produtoras de ácido lático, com riscos como a acidose ruminal, timpanismo, laminite, e em machos, a urolitíase como descritos por Neto *et al.*, (2014) e Rogério *et al.*, (2018).

Pesquisas realizadas na Embrapa Caprinos Ovinos demonstraram que para a raça Somalis Brasileira, o uso de DAC deve ser restrito a até 60 dias para evitar transtornos metabólicos, enquanto para raças como Morada Nova e Santa Inês, a terminação pode chegar aos 90 dias, sem riscos ao ambiente ruminal desses animais.

Dentre os fatores nutricionais, os teores de proteína e a concentração de energia da dieta, bem como a relação entre eles exerce forte influência sobre o consumo, a síntese de proteína microbiana e a digestibilidade da dieta, e consequentemente, o desempenho dos animais (Souza et al., 2010; Chandrasekharaiah *et al.*, 2012; Costa *et al.*, 2013). A formulação de dietas com ajustes mais refinados de nutrientes pode contribuir consideravelmente para aumentar a eficiência da produção intensiva de ovino

Dessa forma, animais ruminantes necessitam de uma dieta que estimule a atividade de mastigação (ingestão e ruminação) para manter um adequado fluxo de saliva e ambiente ruminal favorável para o desenvolvimento dos microrganismos responsáveis pela digestão (Nussio, 2006).

Uma das ferramentas a serem adicionadas juntamente, a dietas de alto concentrado, é a utilização de aditivos como tamponantes e inóforos para manter o pH estável, além do uso de tamponantes na dieta como o calcário calcítico e o bicarbonato de sódio (NaHCO_3) (Santra *et al.*, 2003).

1.4 Grupos genéticos ovinos de alto desempenho para produção de carne

Na ovinocultura, principalmente no setor de corte, que está em expansão, é fundamental a aplicação de técnicas que estimulem seu crescimento e a produtividade do rebanho. Dentre essas técnicas, o melhoramento genético se sobressai por ser um conjunto de técnicas que visam aumentar a frequência de genes desejáveis ou combinações genéticas boas em uma população, através principalmente de cruzamentos (Gadelha, *et al* 2020). Este processo é essencial para otimizar características produtivas, como ganho de peso e eficiência alimentar, promovendo a sustentabilidade e a competitividade da atividade.

No entanto até o momento, o melhoramento genético de ovinos tem sido limitado quando comparado a outros setores produtivos, como os de aves de corte, bovinos leiteiros e suínos, por exemplo. Um dos resultados mais notáveis do melhoramento genético na ovinocultura está na Nova Zelândia, onde a seleção genética resultou em aumento de 83% em quilograma de cordeiro produzido por ovelha e 28% ($\pm 4,1$ kg) de aumento no peso de carcaça, entre 1990 e 2012 (Brito *et al.*, 2017).

No Brasil, o melhoramento genético de ovinos foi realizado inicialmente para produção de lã, porém em decorrência do alto estoque de lã australiana e a utilização de fibras sintéticas no mercado têxtil internacional ocorreu uma crise no setor laneiro em meados da década de 80, que se estendeu até os anos 90. Tal fato, fez com que muitos produtores desistissem da criação de ovinos ou diminuíssem o número de animais, o que levou a uma queda significativa no

efetivo de rebanho (Bofill, 1996; Nocchi, 2001). Com isso houve uma mudança no perfil da ovinocultura, onde a produção de carne passou a ser vista como uma nova possibilidade de exploração econômica da atividade. Muitos criadores de Corriedale começaram a importar reprodutores das raças Hampshire Down, Suffolk, Ile-de-France e Texel, especializadas em produção de carne, e a produzir cordeiros meio sangue para abate, outros iniciaram cruzamentos absorventes com essas raças com a intenção de atender ao mercado já ávido por animais de corte (Ojeda e Oliveira, 1998). Isso promoveu a reestruturação de ovinocultura brasileira, com foco na produção de carne (Silva, 2002).

Com a continuação do uso de cruzamentos, as raças atualmente estão sendo aprimoradas visando melhor adaptação ao clima e ao acabamento de carcaça. Essa última característica não é típica de ovinos nativos especialmente da região Nordeste, e está sendo progressivamente incorporada. Nesse contexto, a raça Santa Inês, originada na região Nordeste a partir de cruzamentos intercorrentes das raças Somalis Brasileira, Bergamácia, Morada Nova e ovinos Sem Padrão Racial Definido, apresenta-se como uma alternativa viável (ABSI, 2019; ARCO, 2019). Esta é caracterizada pelo seu notável tamanho corporal, taxa de crescimento, adaptabilidade, capacidade reprodutiva além de sua habilidade materna, atributos que a qualifica como uma boa raça materna (Sousa *et al.*, 2003; Lôbo e Lôbo, 2012).

Juntamente com a raça Dorper que é originária da África do Sul, advindo de um cruzamento da Dorset com a Black Head Persian que, no Brasil, é denominada de Somalis Brasileira é uma raça que apresenta alta velocidade de crescimento, carcaça de boa conformação, e rendimento de carcaça de 48,8% a 52,6% (Souza e Leite, 2000).

Animais provenientes do cruzamento dessas duas raças apresentam maior potencial para ganho de peso, o que reduz tempo necessário para o abate e consequentemente os custos com a produção (Medeiros *et al.*, 2009).

O bom desempenho observado em animais mestiços na primeira geração de cruzamento entre duas raças puras, ocorre devido ao efeito de vigor híbrido ou heterose, ou seja, animais com melhor conversão alimentar e maior taxa de crescimento já que esses animais apresentam a reunião das características favoráveis de cada uma das duas raças, fazendo com que indivíduos mestiços sejam frequentemente usados na reprodução.

No entanto o efeito da heterose diminui progressivamente a cada geração de cruzamento, resultando em uma redução no desempenho dos mestiços (Wakchaure *et al.*, 2015). No caso da raça Santa Inês, por exemplo, o uso inadequado de cruzamentos contribuiu para a diminuição do efetivo de ovinos puros e para a formação de diferentes ecótipos destacado por McManus *et*

al., (2010). Para se evitar esse problema é necessário a adoção de um plano de melhoramento genético e da escrituração zootécnica de cada animal, com a sua genealogia, desempenho e alguma ocorrência na vida do animal.

O cruzamento das raças Santa Inês e Dorper se configura como uma estratégia promissora para otimizar a produtividade na ovinocultura, contribuindo para uma produção mais eficiente e com custos reduzidos, especialmente em sistemas de confinamento. Esse tipo de cruzamento permite explorar as melhores características de cada raça, como a taxa de crescimento e o bom rendimento de carcaça, enquanto a alimentação balanceada e o manejo nutricional adequado desempenham papel fundamental no desempenho dos animais.

Em sistemas confinados, onde a interação entre os níveis nutricionais e as respostas fisiológicas dos animais é cuidadosamente monitorada, essas dietas especializadas, como as de alto concentrado (DAC), podem influenciar significativamente a composição corporal e a conversão alimentar.

A combinação de genética adequada e nutrição eficiente maximiza o potencial produtivo, garantindo, assim, a competitividade e a sustentabilidade da atividade no Brasil (Carvalho e Siqueira, 2001; Gerassev *et al.*, 2006; McManus *et al.*, 2010).

1.5 Ganho compensatório, exigências nutricionais e o impacto no peso em animais de produção

Os cordeiros F1 Santa Inês × Dorper apresentam maior eficiência na conversão alimentar e melhor qualidade de carcaça, especialmente quando terminados em sistemas de confinamento (Silva *et al.*, 2023). No entanto, a alimentação nesse sistema representa uma fração significativa dos custos de produção, tornando essencial a adoção de estratégias nutricionais bem planejadas para otimizar a economicidade do sistema.

Dentre as estratégias nutricionais para maximizar a eficiência alimentar em confinamento, destaca-se o manejo que favorece o ganho compensatório, uma abordagem viável tanto do ponto de vista produtivo quanto econômico. De acordo com Ben Salem e Smith (2008), o ganho compensatório refere-se ao crescimento acelerado e acima do esperado que ocorre em animais submetidos à realimentação após um período de restrição nutricional.

Vários fatores podem influenciar esse fenômeno, como o grau de maturidade dos animais (Almeida *et al.*, 2010) e a severidade e duração da restrição alimentar (Homem Júnior *et al.*, 2007). A restrição alimentar pode ser qualitativa ou quantitativa, impedindo o animal de expressar plenamente seu potencial genético (Pacheco *et al.*, 2005).

Durante esse período de restrição, ocorrem alterações no perfil hormonal dos animais e redução do tamanho dos órgãos metabolicamente ativos ligados à digestão. A magnitude dessa redução influencia diretamente a resposta compensatória, visto que há uma relação entre o tamanho dos órgãos e as exigências de energia de manutenção do animal (Sainz *et al.*, 1995). Além disso, o escore de condição corporal (ECC) é uma ferramenta útil para acompanhar as mudanças na reserva energética dos ovinos ao longo do período de restrição e realimentação, auxiliando na tomada de decisão sobre o momento ideal para ajustes nutricionais e na prevenção de déficits severos que possam comprometer a recuperação produtiva. Excesso de gordura acumulada significa desperdício na toalete da carcaça e preparo dos cortes para venda e consumo. Por outro lado, a falta de gordura na carcaça significa aporte insuficiente de energia, de acordo com características do animal, indicando uma insuficiência produtiva (Pérez e Carvalho, 2007).

Em um estudo conduzido por Nobrega *et al.* (2014) com cordeiros Santa Inês submetidos a diferentes níveis de restrição alimentar (0, 20, 40 e 60%) e realimentados posteriormente, verificou-se um ganho de peso médio diário de 250,2; 223,1; 210,4 e 172,1 g, respectivamente. Os resultados indicam que restrições mais severas comprometem o desempenho animal, afetando negativamente o ganho de peso, o peso ao abate, o peso do corpo vazio e o peso do trato gastrointestinal. Dessa forma, restrições muito intensas podem ser prejudiciais e devem ser evitadas para não comprometer a eficiência produtiva dos cordeiros.

Para que o ganho compensatório ocorra de forma eficiente e sustentável, é fundamental compreender as exigências nutricionais em cada fase do crescimento e adotar um manejo alimentar adequado, garantindo equilíbrio entre desempenho zootécnico e viabilidade econômica.

A composição dos alimentos oferecidos aos animais desempenha um papel fundamental na eficiência da utilização dos nutrientes, permitindo um suprimento adequado de proteína e energia para as funções vitais e produtivas. O uso eficiente dos principais nutrientes dietéticos, como proteína e energia, está diretamente associado à melhoria do desempenho animal (Geron *et al.*, 2013). Além disso, a dieta deve garantir um equilíbrio entre esses nutrientes, pois um fornecimento excessivo de energia pode levar ao acúmulo de gordura, enquanto uma deficiência proteica pode limitar o crescimento do tecido muscular dos animais.

Dessa forma, estratégias nutricionais que favorecem o ganho compensatório podem ser ferramentas valiosas para otimizar o crescimento e a eficiência alimentar em ovinos terminados em confinamento. O manejo adequado da restrição e realimentação permite reduzir custos,

melhorar a conversão alimentar e obter carcaças de melhor qualidade, tornando o sistema de produção mais sustentável e rentável.

Além disso, a avaliação do escore de condição corporal (ECC) é essencial para monitorar a adequação do plano nutricional, assegurando que os animais atinjam um estado corporal ideal para abate, sem excessos de gordura que comprometam a qualidade da carcaça ou déficits nutricionais que limitem o desempenho produtivo.

1.6 Padrões e características de carcaça de cordeiros exigidos pelo mercado

Para valorizar a carne ovina e ampliar seu consumo, é essencial estabelecer padrões de qualidade que garantam uma elevada proporção de músculos, cobertura de gordura subcutânea uniforme e teor de gordura adequado ao mercado consumidor (Almeida *et al.*, 2006). Para isso, Du *et al.* (2010) e Rodrigues Filho *et al.* (2011) relatam que o crescimento dos tecidos ósseo, muscular e adiposo, que representam a maior parte da carcaça. Essa deposição ocorre de forma ordenada, descrita em fases de acordo com a taxa de crescimento ou deposição tecidual observada, seguindo a ordem: tecido nervoso, tecido ósseo, tecido muscular e tecido adiposo.

Pittroff *et al.* (2008) revisitam a "Lei de Brody", que no início da vida, ocorre um estágio de crescimento acelerado, caracterizado por um aumento na inclinação da curva, seguido de uma fase de desaceleração, onde a inclinação diminui. Na fase acelerada, o ganho de peso é maior do que quando próximo da idade adulta, o que resulta em uma curva sigmoide. À medida que o animal se desenvolve, a taxa de crescimento muda, levando a uma inflexão na curva, onde o crescimento passa a diminuir gradualmente até que se estabilize, alcançando a assíntota horizontal da curva (Lupi *et al.*, 2015). Essas fases são semelhantes às diferentes ondas de crescimento descritas pelo INRA (2018), que explica que as prioridades nutricionais, a distribuição dos nutrientes e os objetivos alimentares não são os mesmos ao longo do crescimento.

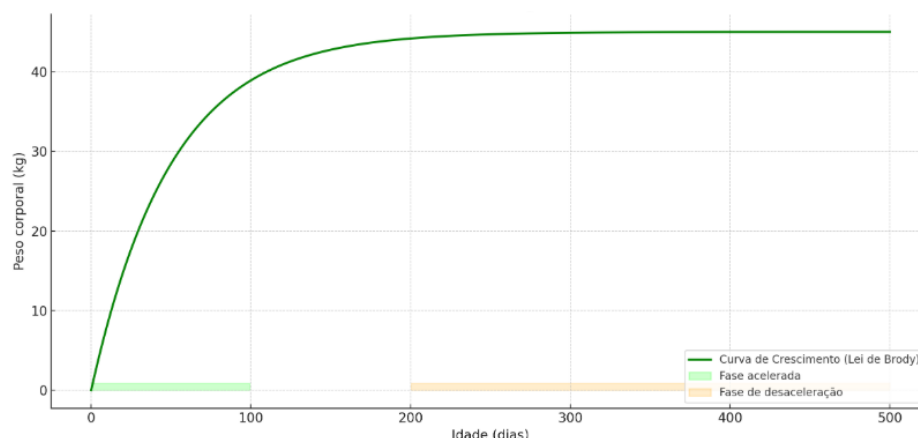


Figura 1. Curva de Crescimento, segunda a Lei de Brody, revisada por Pittroff *et al.* (2008)

Essas fases de crescimento, não apenas refletem a variação nas prioridades nutricionais e na alocação de nutrientes ao longo do desenvolvimento, mas também destacam a necessidade de considerar fatores que influenciam diretamente a qualidade final da carcaça e da carne. Diversos fatores relacionados ao animal (peso, idade, sexo, genótipo) e ao ambiente (alimentação, sistema de criação, estresse pré-abate, refrigeração, congelamento, tipos de embalagem) afetam os parâmetros de qualidade da carne (Moreno *et al.*, 2016). Além disso, características *in vivo*, como o peso vivo, condição corporal e conformação, são essenciais na produção animal.

No que se refere à condição sexual de cordeiros, a castração é uma técnica utilizada em algumas regiões na terminação de cordeiros, pois cordeiros castrados tendem a apresentar maior deposição de gordura (Klein Junior, Siqueira e Roça, 2006). Por outro lado, animais não castrados geralmente apresentam desempenho superior em crescimento e características de carcaça, com menor teor de gordura. Estudos mostram que ovinos não castrados apresentam melhor desempenho devido ao efeito anabólico da testosterona (Klein Junior, Siqueira e Roça, 2006).

Outro ponto relevante é o uso de medidas morfométricas que quantificam a quantidade de músculo na carcaça (Priola Júnior *et al.*, 2009). Utilizando medidas realizadas na carcaça é possível fazer comparações entre tipos raciais, grupos genéticos e até entre animais do mesmo grupo (Silva *et al.*, 2008), fazendo com que seja possível a identificação daqueles que produzem melhores carcaças. Medidas morfométricas tais como, largura da garupa, comprimento da perna, comprimento do braço e comprimento externo e interno da carcaça são exemplos de medidas também utilizadas para estimar o grau de conformação da carcaça ou de uma

determinada região anatômica (Medeiros *et al.*, 2009). A separação da carcaça em cortes, permite ainda uma melhor utilização desses produtos na culinária e facilita a comercialização.

Além disso, a relação volumosa: concentrado e o tipo de volumoso das dietas podem influenciar a qualidade da carne ovina. A alimentação mais volumosa pode gerar carnes mais escuras, devido ao aumento da mioglobina do músculo (Priolo *et al.*, 2002), enquanto um maior acúmulo de carotenoides na gordura pode torná-la mais amarelada (Prache *et al.*, 2003). Cordeiros terminados com maior quantidade de concentrado nas dietas podem apresentar carne mais macia devido ao maior teor de gordura intramuscular (Ciria; Ansenjo, 2000; Leão *et al.*, 2011).

Os consumidores estão cada dia mais atentos, buscando por produtos que combinem qualidade e preço acessível, além de características relacionadas à saúde e à sustentabilidade. Compreender suas preferências é essencial para o desenvolvimento do sistema de produção, pois eles determinam os nichos de mercado para distribuição dos produtos. Dessa forma, otimizar os sistemas de produção, levando em conta os fatores que influenciam a qualidade da carne ovina, é fundamental para atender às demandas do mercado e garantir maior valorização do produto.

1.7 Qualidade de carne ovina

A qualidade de um produto é definida pelo conjunto de atributos que satisfazem as necessidades declaradas ou implícitas do consumidor final. No caso da carne, esses atributos são tradicionalmente agrupados em seis categorias: organolépticos, nutricionais, de segurança, comerciais, tecnológicos e de imagem. Este último engloba aspectos culturais, éticos e ambientais relacionados à produção de alimentos, como a rastreabilidade e origem do produto. Todos esses fatores influenciam a percepção do consumidor e são amplamente utilizados em esquemas de rotulagem da qualidade (Prache *et al.*, 2021).

Com a crescente exigência do mercado consumidor por produtos cárneos de maior qualidade, torna-se essencial considerar as condições de criação dos animais, incluindo os sistemas de alimentação e os genótipos utilizados, os quais impactam diretamente o rendimento de cortes nobres e os atributos qualitativos da carne. Para fins de certificação, diversos parâmetros são avaliados, como pH, cor, capacidade de retenção de água (CRA), força de cisalhamento (relacionada à maciez) e composição nutricional (Prache *et al.*, 2021).

Entre esses parâmetros, o pH destaca-se por sua influência direta sobre diversos atributos da carne, incluindo cor, maciez, CRA e características organolépticas. Após o abate, o

pH da carne ovina reduz-se gradualmente, atingindo valores entre 5,5 e 5,8 entre 12 e 24 horas. Esses níveis favorecem a maciez e suculência da carne, além de conferir sabor ligeiramente ácido e odor característico (Bonagurio *et al.*, 2003; Cezar e Souza, 2007).

A capacidade de retenção de água é definida como a habilidade do músculo de reter água quando submetido a forças externas, como retalhamento, aquecimento e pressão. O pH atua diretamente sobre essa propriedade ao influenciar o ponto isoelétrico das proteínas miofibrilares, interferindo em sua capacidade de ligação com a água (Zeola *et al.*, 2007).

Outro aspecto decisivo na aceitação do produto pelo consumidor é a cor da carne, fator que impacta diretamente a decisão de compra. A coloração da carne fresca está relacionada às formas químicas da mioglobina: a deoximioglobina, predominante no músculo recém-cortado, confere coloração vermelho-púrpura; com a exposição ao oxigênio, forma-se a oximioglobina, de cor vermelho-brilhante; por fim, ocorre a oxidação para metamioglobina, que apresenta coloração marrom (Gill e Holley, 2005).

Em relação à composição centesimal da carne ovina, diversos estudos relatam valores médios de 72 a 75% de umidade, 21 a 25% de proteína bruta, cerca de 1% de matéria mineral e 2 a 6% de lipídios totais (Bonagurio *et al.*, 2003; Santos, 2009; Freire *et al.*, 2010; Cruz, 2011). Em pesquisa conduzida por Santos-Cruz *et al.* (2013), avaliando cordeiros Santa Inês não castrados alimentados com dietas contendo diferentes níveis de casca desidratada de maracujá, foram observados teores de umidade entre 73,19% e 74,41%, proteína bruta de 18,30% a 21,00%, matéria mineral de 0,91% a 1,04% e lipídios totais de 0,12% a 0,20%. Os autores destacaram que, embora o teor de lipídios tenha sido baixo, sua variação não comprometeu a qualidade final da carne.

Segundo Madruga *et al.* (2005), os teores de colesterol na carne ovina podem variar em função da dieta, com médias entre 44 e 58 mg/100 g em animais da raça Santa Inês. Em contrapartida, Costa *et al.* (2009) analisaram o efeito do genótipo (Morada Nova, Santa Inês e cruzamento $\frac{1}{2}$ Dorper $\times$ $\frac{1}{2}$ Santa Inês) e de dietas com diferentes níveis energéticos sobre o perfil lipídico da carne, verificando que o teor de colesterol não foi significativamente afetado, com valores médios entre 66 e 68 mg/100 g.

Resultados semelhantes foram obtidos por Cruz (2011), que observou teores de colesterol entre 58 e 63 mg/100 g nos músculos *Longissimus lumborum* e *Biceps femoris* de cordeiros Dorper $\times$ Santa Inês, independentemente da dieta fornecida. Tais níveis são considerados baixos, representando um fator positivo do ponto de vista nutricional para a saúde dos consumidores.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ABSI – Associação Brasileira de Santa Inês. Origem da raça. Disponível em:
<<http://www.absantaines.com.br/a-raca/origem>>. Acesso Em março de 2025

ALMEIDA, H. S. L.; PIRES, C. C.; GALVANIS, D. B.; LIMA, R. F.; HASTENPFLUG, M.;
GASPERIN, B. G. Características de carcaça de cordeiros Ideal e cruzas Border Leicester ×

Ideal submetidos a três sistemas alimentares. **Ciência Rural**, v. 36, n. 5, p. 1546–1552, set./out. 2006. DOI: [10.1590/S0103-84782006000500032](https://doi.org/10.1590/S0103-84782006000500032) [DOAJ](#)

ALMEIDA, H. S. L.; PIRES, C. C.; GALVANIS, D. B.; LIMA, R. F.; HASTENPFLUG, M.; GASPERIN, B. G. Características de carcaça de cordeiros Ideal e cruzas Border Leicester X Ideal submetidos a três sistemas alimentares. **Ciência Rural**, v. 36, n. 5, p. 1546-1552, 2006.

ALMEIDA, R.; MEDEIROS, S.R.; LANNA, D.P.D. Crescimento compensatório e seu efeito na eficiência. In: PIRES, A.V.(Ed.). *Bovinocultura de corte*. Piracicaba: FEALQ. p.171- 181. 2010

ALVES, R. M. Duração do confinamento de ovinos da raça Somalis Brasileira e seus efeitos sobre parâmetros metabólicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 47, n. 4, p. 215-223, 2018.

ARCO. **Associação Brasileira de Criadores de Ovinos**: O papel da raça Santa Inês na ovinocultura brasileira. 2019.

BARBOSA, A. L. et al. Intake, digestibility, growth performance, and enteric methane emission of Brazilian semiarid non-descript breed goats fed diets with diferente forage to concentrate ratios. *Tropical Animal Health Production*, v. 50, p. 283-289, 2018.

BEN SALEM, H.; SMITH, T. Feeding strategies to increase small ruminant production in dry environments. **Small Ruminant Research**, v. 77, p. 174–194, 2008. DOI: [10.1016/j.smallrumres.2008.03.008](https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2008.03.008)

BERCHIELLI, T. T.; SANTOS, J. E. P.; TARSA, J. A. Produção de metano por ruminantes e sua relação com a alimentação e a eficiência alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, p. 122–128, 2012.

BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. *Nutrição de Ruminantes*. Jaboticabal: Funep, 2006.

BERNDT, A.; TOMKINS, N. W. Measurement and mitigation of methane emissions from beef cattle in tropical grazing systems: a perspective from Australia and Brazil. **Animal**, v. 7, supl. 2, p. 363–372, 2013. DOI: [10.1017/S1751731113000670](https://doi.org/10.1017/S1751731113000670)

BERRY, D. P.; CROWLEY, J. J. Residual intake and body weight gain: a new measure of efficiency in growing cattle. **Journal of Animal Science**, v. 90, n. 1, p. 109–115, jan. 2012. DOI: [10.2527/jas.2011-4245](https://doi.org/10.2527/jas.2011-4245)

BOFILL, R. Crise no setor de lã e a reestruturação da ovinocultura no Brasil. **Revista de Pecuária**, v. 18, p. 45-50, 1996. BONAGURIO, S.; PÉREZ, J. R. O.; GARCIA, I. F. F.; BRESSAN, M. C.; LEMOS, A. L. S. C. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1981–1991, 2003. DOI: [10.1590/s1516-35982003000800023](https://doi.org/10.1590/s1516-35982003000800023)

BRITO, L. F.; GONZAGA, S. L.; PAIVA, S. R.; BORRACHIO, R.; CASTRO, M. L. C. Melhoramento genético na ovinocultura: seleção para produção de carne e aumento do rendimento de carcaça. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, v. 60, p. 105–110, 2017. DOI: [10.1080/00288233.2017.1294694](https://doi.org/10.1080/00288233.2017.1294694)

BRODY, S. **Bioenergetics and growth**. New York: Reinhold Publishing Corporation, 1945.

BUENO, M. S.; CUNHA, E. A.; SANTOS, L. E.; PEROTTO, D.; MOLETTA, J. L.; OLIVEIRA, J. E. P.; LESSKIU, C. Qualidade da carne ovina e sua relação com a conformação da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 123–133, 2000. DOI: 10.1590/S1516-35982000000100015.

CARVALHO, J. M.; SIQUEIRA, J. C. Eficiência alimentar e conversão de ração em sistemas de confinamento de ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 234–240, 2001. DOI: 10.1590/S1516-35982001000100027

CÉZAR, M. F.; SOUSA, W. H. Carcaças ovinas e caprinas: Obtenção, avaliação e classificação. Uberaba: Agropecuária Tropical, 2007.

CHANDRASEKHARAI, M.; THULASI, A.; SAMPATH, K. T. Effect of different rumen degradable nitrogen levels on microbial protein synthesis and digestibility in sheep fed on finger millet straw (*Eleusine coracana*) based diet. **Small Ruminant Research**, v. 102, p. 151–156, 2012. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2011.11.006.

CHAUCHEYRAS, F.; FONTY, G.; BERTIN, G.; GOUET, P. In vitro H₂ utilization by a ruminal acetogenic bacterium cultivated alone or in association with an archaea methanogen is stimulated by a probiotic strain of *Saccharomyces cerevisiae*. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 61, n. 9, p. 3466–3467, 1995. DOI: 10.1128/aem.61.9.3466-3467.1995

CIRIA, M. P.; ANSENJO, M. J. Effects of concentrate-based diets on the performance and meat quality of lambs. **Meat Science**, v. 50, p. 267–273, 2000. COSTA, R. G.; BATISTA, A. S. M.; AZEVEDO, P. S. de; QUEIROGA, R. de C. R. do E.; MADRUGA, M. S.; ARAÚJO FILHO, J. T. de. Perfil lipídico da carne de cordeiros Morada Nova, Santa Inês e mestiço ½ Dorper × ½ Santa Inês submetidos a dietas com diferentes níveis energéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 9, p. 180–188, 2009. DOI: 10.1590/S1516-35982009000900022

COSTA, M. R. G. F.; PEREIRA, E. S.; SILVA, A. M. A.; PAULINO, P. V. R.; MIZUBUTI, I. Y.; PIMENTEL, P. G.; PINTO, A. P.; ROCHA JUNIOR, J. N. Body composition and net energy and protein requirements of Morada Nova lambs. **Small Ruminant Research**, v. 114, p. 206–213, 2013. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2013.06.014.

COSTA, A. M. Impacto de diferentes períodos de terminação em raças Morada Nova e Santa Inês. **Ciência Rural**, v. 49, n. 6, p. e20180987, 2019.

CRAMPTON, E. W.; *et al.* Nutrição animal: fundamentos e aplicações em ruminantes. São Paulo: **Editora Crampton**, 1960.

CRUZ, C. A. C.; LOPES, J. E.; SILVA, A. M. A.; PIMENTEL, P. G.; SILVA, M. A. Composição centesimal, colesterol e perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros da raça Santa Inês e mestiços Dorper × Santa Inês. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 31, n. 2, p. 538–546, 2011. DOI: 10.1590/S0101-20612011000200022

DE O. NASCIMENTO, G.; PEREIRA, E. S.; SILVA, A. M. A.; PAULINO, P. V. R.; MIZUBUTI, I. Y.; PIMENTEL, P. G.; PINTO, A. P.; ROCHA JUNIOR, J. N. Estratégias de manejo alimentar para a terminação de cordeiros em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 49, n. 4, p. e2020-0159, 2020. DOI: 10.37496/rbz4920200159.

DU, M.; TONG, J.; ZHAO, J.; UNDERWOOD, K. R.; ZHU, M.; FORD, S. P.; NATHANIELSZ, P. W. Fetal programming of skeletal muscle development in ruminant animals. **Journal of Animal Science**, v. 88, p. E51–E60, 2010. DOI: 10.2527/jas.2009-2311.

FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations.** *World Food and Agriculture – Statistical Yearbook 2022*. 2022. Disponível em: <<https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cc2211en>>. Acesso em: 10 abr. 2025.

FREIRI, A.P.A. **Desempenho, características de carcaça, produção de metano e metabolismo ruminal em ovinos alimentados com dieta contendo nitrato de cálcio.** Tese de doutorado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Quieroz”. Piracicaba. 2015.

FREIRE, M. T. A.; NAKAO, M. Y.; GUERRA, C. C.; CARRER, C. C.; SOUZA, S. C.; TRINDADE, M. A. A. Determinação de parâmetros físico-químicos e de aceitação sensorial da carne de cordeiros proveniente de diferentes tipos raciais. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 21, n. 3, p. 481-486, jul./set. 2010.

FURUSHO-GARCIA, I. F.; PEREZ, J. R. O.; TEIXEIRA, J. C., Cortes comerciais da carcaça ovina: um estudo sobre a composição percentual e sua importância na comercialização. **Ciência Rural**, v. 33, n. 5, p. 897-903, 2003.

GADELHA, J. A. F.; SILVA, R. A.; MARACAJÁ, P. B.; GONÇALVES, J. G. L.; GONÇALVES, H. S.; SOUSA, A. P.; SILVA, A. C. Influência do melhoramento genético em rebanhos ovinos de corte. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 10, e129107774, 2020.

GERASSEV, L. G.; *et al.* Impacto da dieta concentrada na qualidade da carne de ovinos confinados. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, p. 107-114, 2006.

GERON, L. J. V.; MEXIA, A. A.; CRISTO, R. L.; GARCIA, J.; CABRAL, L. da S.; TRAUTMANN, R. J.; MARTINS, O. de S.; ZEOULA, L. M. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e características ruminais de cordeiros alimentados com níveis crescentes de concentrado em ambiente tropical no Vale do Alto Guaporé – MT. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 5, p. 2497–2510, 2013. DOI: 10.5433/1679-0359.2013v34n5p2497

GILL, C. O.; HOLLEY, R. A. Mecanismos de mudanças de cor em carnes frescas e processadas. In: III Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes, São Pedro- SP, 2005. HEGARTY, R. S.; GOOPY, J. P.; HERD, R. M.; McCORKELL, B. Cattle selected for lower residual feed intake have reduced daily methane production. **Journal of Animal Science**, v. 85, p. 1479–1486, 2007. DOI: 10.2527/jas.2006-236.

HOMEM JÚNIOR, A. C.; SILVA SOBRINHO, A. G.; YAMAMOTO, S. M.; MUNIZ, E. N.; SILVA, C. A. M.; LOURENÇO, F. J. Ganho compensatório em cordeiras na fase de recria: desempenho e medidas biométricas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 1, p. 111–119, 2007. DOI: 10.1590/S1516-35982007000100014

INRA. **Institut National de la Recherche Agronomique.** Alimentation des Ruminants. Versailles: Editions Quae, 2018.

ÍTALO, M. C.; SILVA SOBRINHO, A. G.; YAMAMOTO, S. M.; MUNIZ, E. N.; SILVA, C. A. M.; LOURENÇO, F. J. Avaliação do desempenho de cordeiros em sistemas de confinamento no Brasil: impacto da alimentação concentrada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 1324–1333, 2011. DOI: 10.1590/S1516-35982011000600014

JONES, J.; MCGINN, S. M.; BEAUCHEMIN, K. A.; COATES, T.; COLOMBATTO, D. Methane emissions in ruminants: Strategies for reduction through dietary manipulation. **Animal Production Science**, v. 51, p. 545–551, 2011. DOI: 10.1071/AN10182

KLEIN JÚNIOR, M. H.; SIQUEIRA, E. R.; ROÇA, R. de O. Qualidade da carne de cordeiros castrados e não-castrados confinados sob dois fotoperíodos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 35, n. 4 (Supl.), p. 461–469, 2006. DOI: 10.1590/S1516-35982006000600040

KOZLOSKI, G.B. **Bioquímica dos ruminantes**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2002. 139p.

LANGE, M.; WESTERMANN, P.; AHRING, B. K. Archaea in protozoa and metazoa. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 66, n. 5, p. 465–474, 2005. DOI: 10.1007/s00253-004-1790-4

LEITE, H. M. S.; BATISTA, N. V.; LIMA, A. F.; FIRMINO, S. S.; ASSIS, A. P. P. de. Effects of High-Grain Diet on the Quality of Meat and Carcass of Lambs and Economic Indices of Various Diets. **Journal of Sustainable Development**, v. 14, n. 1, p. 60-69, 2021. DOI: 10.5539/jsd.v14n1p60

EÃO, A. G.; SILVA SOBRINHO, A. G.; MORENO, G. M. B.; SOUZA, H. B. A.; GIAMPIETRO, A.; ROSSI, R. C.; PEREZ, H. L. Características físico-químicas e sensoriais da carne de cordeiros terminados com dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho e dois níveis de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 41, n. 5, p. 1253-1262, 2012. DOI: 10.1590/S1516-35982012000500024.

LIN, X. *et al.* Effects of concentrate levels in sheep diets on growth performance, carcass traits, and meat quality: **A meta-analysis**. **Animal Feed Science and Technology**, v. 304, p. 114414, 2023.

LINK, J. C.; CHEN, X.; ARNOLD, A. P.; REUE, K. Metabolic impact of sex chromosomes. **Adipocyte**, v. 2, n. 2, p. 74–79, 2013. DOI: 10.4161/adip.23320.

LÔBO, R.N.B.; LÔBO, A.M.B.O. Evolução do melhoramento de caprinos e ovinos no Brasil. In: XIX Encontro de Genético do Nordeste, 2012, Petrolina. **Anais do XIX Encontro de Genético do Nordeste**. Petrolina: Sociedade Brasileira de Genética, 2012.

LOCKE, R.; O'CONNOR, J. Meat & Livestock Australia, Market Information – Report **Sheepmeat's unique global position**. Publicado em 2017. Disponível em:< <https://www.mla.com.au/globalassets/mla-corporate/prices--markets/documents/trends--analysis/other-reportanalysis/sheepmeats-unique-global-position.pdf>>. Acesso em 20 de abril de 2024.

LUPI, T. M. *et al.* Modelos de crescimento sigmoide em ovinos: aspectos teóricos e aplicabilidade prática. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 6, n. 1, p. 1-12, 2015.

MACHADO, F. S.; PEREIRA, L. G. R.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; LOPES, F. C. F.; CHAVES, A. V.; CAMPOS, M. M.; MORENZ, M. J. F. Estratégias nutricionais para a redução de metano em ovinos: a influência das dietas de alto concentrado. **Agricultura Sustentável**, v. 29, p. 215–223, 2011.

MADRUGA, M. S.; SOUSA, W. H.; ROSALES, M. D.; CUNHA, M. G. G.; RAMOS, J. L. F. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 309–315, 2005.

MARTINS, F. S. A Ovinocultura no Semiárido: Desafios e Potencial de Crescimento. **Revista de Pecuária**, v. 9, n. 4, p. 134-139, 2009.

McMANUS, C.; PEREIRA, L. G. R.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; LOPES, F. C. F.; CHAVES, A. V.; CAMPOS, M. M.; MORENZ, M. J. F. Efeitos do cruzamento em ovinos: análise da heterose e a formação de ecótipos na raça Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 1131–1140, 2010.

MCTI. **Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações**. Quarto Inventário Nacional de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa: relatório de referência setor agropecuária subsector fermentação entérica. Brasília, 2020. Acesso: 9 dez de 2024.

MEDEIROS, G. R.; CARVALHO, F. F. R.; BATISTA, Â. M. V.; DUTRA JÚNIOR, W. M.; SANTOS, G. R. A.; ANDRADE, D. K. B. Efeito dos níveis de concentrado sobre as características de carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 4, p. 718–727, 2009. DOI: 10.1590/S1516-35982009000400019

MORENO, G. M. B.; LIMA JÚNIOR, D. M.; SOUZA, N. O. B.; CIRNE, L. G.; BOAVENTURA NETO, O.; SOUZA, S. F. de. Qualidade da carne de cordeiros: genótipo e manejo nutricional. **Ciência Veterinária nos Trópicos**, Recife, v. 19, n. 3, p. 118–129, set./dez. 2016

NETO, R. O.; GUIMARÃES, R. M.; SILVA, F. F.; SOUZA, M. A.; LIMA, J. S.; SILVA, G. L.; SOUZA, S. F. de. Distúrbios metabólicos e risco de acidose ruminal em ovinos alimentados com dietas de alto concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 43, p. 975–983, 2014. DOI: 10.1590/S1516-35982014000400019.

NEVES, M.C. **Produção *in vitro* de metano e análise da diversidade genética da Archaea metanogênicas do rúmen de bovinos**. Tese de doutorado. Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal. 2008.

NOCCHI, E. O impacto da crise da lã no rebanho ovino brasileiro e a mudança para a produção de carne. **Zootecnia Brasileira**, v. 32, p. 150-155, 2001.

NÓBREGA, G. H.; CÉZAR, M. F.; SOUSA, O. B.; PEREIRA FILHO, J. M.; SOUSA, W. H.; CUNHA, M. G. G.; CORDÃO, M. A.; FERREIRA, R. C.; SANTOS, J. R. S. Regime alimentar para ganho compensatório de ovinos em confinamento: desempenho produtivo e morfometria do rúmen e do intestino delgado. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 5, p. 1522–1530, 2014. DOI: 10.1590/1678-5150-2565

NOLAN, J. R.; HEGARTY, R. S.; HEGARTY, J.; GODWIN, I. R.; WOODGATE, R. Effects of dietary nitrate on fermentation, methane production and digesta kinetics in sheep. **Animal Production Science**, v. 50, p. 801–806, 2010. DOI: 10.1071/AN09211.

NUSSIO, L. G. Manejo alimentar de ruminantes: práticas nutricionais e sua influência na eficiência alimentar e no desempenho ruminal. São Paulo: **Editores Ruminantes**, 2006.

OECD/FAO. - **Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico/ Food and Agriculture Organization**. OECD-FAO Agricultural Outlook 2018-2027, OECD Publishing, Paris/FAO, Rom, 2018.

- OJEDA, J. S.; OLIVEIRA, M. T. Cruzamentos de ovinos para produção de carne: Avaliação das raças Hampshire Down, Suffolk, Ile-de-France e Texel no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, p. 1010-1017, 1998.
- OLIVEIRA, A. L. Influência da terminação em dietas de alto concentrado na raça Somalis Brasileira. **Revista de Produção Animal**, v. 42, n. 1, p. 17-25, 2017.
- OLIVEIRA, R. A. Impactos do uso de dietas de alto concentrado para ovinos da raça Somalis Brasileira em sistemas de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 46, p. 98-104, 2017.
- OLIVEIRA, V. S.; SANTANA NETO, J. A.; VALENÇA, R. L. Características químicas e fisiológicas da fermentação ruminal de bovinos em pastejo – revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, ano XI, n. 20, 2013.
- OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; SAÑUDO, C. Qualidade da carne ovina: parâmetros para avaliação. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 8, n. 3, p. 273–277, 2002.
- PACHECO, P. S.; RESTLE, J.; SILVA, J. H. S.; FATURI, C.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.; KUSS, F.; SILVA, G. L.; SOUZA, M. A.; SILVA, R. R.; SILVA, M. A.; MARTINS, D. E.; MARTINS, R. W. S.; CASTILHO, J. O. P.; MAGALHÃES, C. Desempenho de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 963–975, 2005.
- PANIAGO, R. R. Vantagens e desafios do uso de ingredientes concentrados na alimentação de ruminantes. **Revista de Pecuária Brasileira**, v. 14, n. 2, p. 23-32, 2014.
- PATRA, A.K. Enteric methane mitigation technologies for ruminant livestock: a synthesis of current research and future directions. **Environ Monit Assess**, v.184, p.1929–1952, 2012.
- PEREIRA, E. M. O.; EZEQUIEL, J. M.; BIAGIOLI, B.; FEITOSA, J. Determinação in vitro do potencial de produção de metano e dióxido de carbono de líquido ruminal proveniente de bovinos de diferentes categorias. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 14, n. 4, p. 120–127, 2006.
- PEREIRA, J. F.; RAMOS, M. A. Desafios e soluções para a ovinocultura no semiárido brasileiro: a importância da diversidade genética e das estratégias alimentares. São Paulo: Editora Agropecuária, 2023. Disponível em: <https://ampllaeditora.com.br/books/2023/12/MeioAmbienteCienciasAgrarias.pdf>. Acesso em: 10 set. 2025.
- PEREIRA, L.G.R; *et al.* Técnicas de mitigação de gases na produção pecuária. In: II Simpósio Brasileiro de Produção de Ruminantes. **Anais...** Itapetinga, Bahia, 2013.
- PÉREZ, J.R.O.; CARVALHO, P.A. Considerações sobre carcaças ovinas. Adaptado de Meat and Livestock Commision, UK. Disponível em: <http://livraria.editora.ufla.br/upload/boletim/tecnico/boletim-tecnico-61.pdf>. Acesso em: 28 de março de 2025.
- PITTROFF, W.; DAHM, F.; BLANC, F.; KEISLER, D.; CARTWRIGHT, T. C. Onset of puberty and the inflection point of the growth curve in sheep – Brody’s law revisited. **The Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 146, n. 3, p. 239–250, 2008. DOI: 10.1017/S0021859608007806

PRACHE, S.; SCHREURS, N.; GUILLIER, L. **Review: Factors affecting sheep carcass and meat quality attributes.** *Animal: The International Journal of Animal Biosciences*, [S. l.], v. 15, p. 100282, 2021. DOI: 10.1016/j.animal.2021.100282

PRACHE, S.; *et al.* Carotenoid levels in lambs fed on diets with different levels of concentrate. *Meat Science*, v. 65, p. 535-541, 2003.

PRIMAVESI, O.; *et al.* Metano entérico de bovinos leiteiros em condições tropicais brasileiras. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* v.39, p.277- 283, 2004

PRIOLA JÚNIOR, W.; *et al.* Ganho de peso e características da carcaça de cordeiros recebendo diferentes níveis de energia na ração. *Ciências Agrárias*, v. 30, n. 4, p. 935-944, 2009.

PRIOLO, A. *et al.* Effect of grass feeding on lamb meat colour and flavour. *Meat Science*, v. 62, n. 2, p. 179-185, 2002.

PRIOLO, A.; *et al.* Influence of different dietary types on the quality of lamb meat. *Journal of Animal Science*, v. 80, p. 3072-3080, 2002.

PRIOLO, A.; MICOL, D.; AGABRIEL, J.; PRACHE, S.; DRANSFIELD, E. Effect of grass or concentrate feeding systems on lamb carcass and meat quality. *Meat Science*, v. 62, p. 179-185, 2002.

RIVEIRA, J. L.; *et al.* Dietary influences on methane emissions from ruminants: A review of the role of concentrates in mitigating methane production. *Journal of Animal Science and Technology*, v. 14, p. 64-73, 2010.

RODRIGUES FILHO, M. *et al.* Fisiologia do crescimento e desenvolvimento do tecido muscular e sua relação com a qualidade da carne em bovinos. *Revista Eletrônica Nutritime*, v. 8, p. 1431-1443, 2011.

ROGÉRIO, M. C. P.; GUEDES, L. F.; COSTA, C. S.; POMPEU, R. C. F. F.; GUEDES, F. L.; MORAIS, O. R. de. Dietas de alto concentrado para ovinos de corte: potencialidades e limitações. Comunicado Técnico 174. Sobral, CE: Embrapa, Novembro 2018. ISSN 1676-7675.

ROGÉRIO, M. C. P.; GUEDES, L. F.; ALVES, A. A.; POMPEU, R. C. F. F.; FERREIRA, M. I. C.; ALVES, F. G. da S.; COSTA, C. dos S.; BOMFIM, M. A. D.; GUEDES, F. L. Estratégias nutricionais para grupos genéticos localmente adaptados ao semiárido brasileiro visando a mitigação de gases de efeito estufa. Comunicado Técnico, n. 196. Dezembro 2019.

SAINZ, R. D.; DE LA TORRE, F.; OLTJEN, J. W. Compensatory growth and carcass quality in growth- 44 restricted and re-fed beef steers. *Journal of animal science*, v.73, p.2971-2979, 1995.

SANTOS-CRUZ, C. L. dos; PÉREZ, J. R. O.; LIMA, T. R.; CRUZ, C. A. C. da; CRUZ, B. C. C. da; JUNQUEIRA, R. S. Composição centesimal e parâmetros físico-químicos da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com casca de maracujá. *Semana: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 34, n. 4, p. 1977–1988, 2013. DOI: 10.5433/1679-0359.2013v34n4p1977

SANTOS, J. R. S. dos; PEREIRA FILHO, J. M.; SILVA, A. M. A.; CEZAR, M. F.; BORBUREMA, J. B.; SILVA, J. O. R. Composição tecidual e química dos cortes comerciais da carcaça de cordeiros Santa Inês terminados em pastagem nativa com suplementação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, n. 12, p. 2499-2505, 2009.

SANTOS, D. M. Risco metabólico em ovinos terminados em confinamento: uma análise por raça. *Revista Ciência Animal Brasileira*, v. 20, n. 3, p. e20180456, 2018.

SANTRA, A.; *et al.* Uso de aditivos na dieta de ovinos para controle de pH ruminal e saúde animal. *Journal of Animal Science*, v. 81, p. 2101-2108, 2003

SEEG. **Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa.** Emissões de metano pela pecuária. Observatório do Clima, 2022. Disponível em: <https://seeg.eco.br/>. Acesso em: 17 dez. 2024.

SILVA, D. G. da; COSTA, O. A. D.; FLUCK, A. C.; MENEZES, B. M. de; BAUNGRATZ, A. R.; MACEDO, V. de P. Desempenho zootécnico de cordeiros Dorper × Santa Inês criados em diferentes sistemas de produção. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 58, e03153, 2024.

SILVA FILHO, J. R. V. da; NETO, J. B. de M.; SANTOS, L. T. A. dos; FERREIRA, C. O.; RODRIGUES, R. T. de S.; ARANDAS, J. K. G.; RIBEIRO, M. N.; VOLTOLINI, T. V. Fatorial e análise discriminante dos componentes não-carcaças de cordeiros Berganês de diferentes classes sexuais e cruzamentos. *The Journal of Agricultural Science*, v. 159, n. 3-4, p. 304–314, 2021. DOI: 10.1017/S0021859621000563

SILVA SOBRINHO, A. G. *et al.* Parâmetros de avaliação de carcaças e carnes ovinas no Brasil e na Europa. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 28, n. 1, p. 136-145, 2008.7

SILVA, D. G. da; COSTA, O. A. D.; FLUCK, A. C.; MENEZES, B. M. de; BAUNGRATZ, A. R.; MACEDO, V. de P. Zootechnical performance of Dorper × Santa Inês lambs raised in different production systems. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 58, e03153, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2023.v58.03153>

SILVA SOBRINHO, A.G. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. In: **A PRODUÇÃO ANIMAL NA VISÃO DOS BRASILEIROS**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. p.425-446.2001

SILVA, A. J. Melhoramento Genético para Produção de Carne Ovina no Brasil: Avanços e Desafios. *Journal of Animal Breeding*, v. 15, p. 22-30, 2002.

SILVA, F. A. O processo de reestruturação da ovinocultura no Brasil: do foco na lã à carne de qualidade. *Documento técnico*, v. 37, p. 1205-1212, 2002.

SILVA, L. M.; CADAVEZ, V. P.; AZEVEDO, J. T. A carne ovina e suas características nutricionais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 14, n. 1, p. 25-31, 2007.

SILVA, N. V.; SILVA, J. H. V. da; COELHO, M. S.; OLIVEIRA, E. R. A. de; ARAÚJO, J. de A.; AMÂNCIO, A. L. L. Características de carcaça e carne ovina: uma abordagem das variáveis metodológicas e fatores de influência. *Acta Veterinária Brasilica*, v. 2, n. 4, p. 103-110, 2008.

SIQUEIRA, D. R.; *et al.* Eficiência produtiva em sistemas de ovinocultura: vantagens do confinamento sobre os sistemas extensivos de produção. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 22, p. 678-684, 1993.

SOUZA, E. J. O. de; GUIM, A.; BATISTA, Â. M. V.; ALBUQUERQUE, D. B. de; MONTEIRO, C. C. F.; ZUMBA, E. R. de F.; TORRES, T. R. Comportamento ingestivo e ingestão de água em caprinos e ovinos alimentados com feno e silagem de Maniçoba. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 11, n. 4, p. 1056-1067, out./dez. 2010

SOUSA, S. D.; *et al.* A raça Santa Inês: Características produtivas e adaptabilidade ao clima semiárido. **Journal of Animal Science**, v. 58, p. 1101-1110, 2003.

SOUSA, W.H.; LEITE, P.R.M. **Ovinos de corte: A raça Dorper**. João Pessoa: EMEPA-PB, 2000.

VALADARES FILHO, S. C.; PINA, D. S. Metanogênese ruminal: aspectos biológicos e suas implicações para a eficiência alimentar dos ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 1150-1158, 2006.

VILELA, R. J. A evolução dos sistemas de produção na ovinocultura brasileira: de extensivo para intensivo. **Ciência Animal Brasileira**, v. 21, p. 45-56, 2020.

VÍTOR, J. L. Avaliação da duração do confinamento em ovinos e impacto em parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Produção Animal**, v. 47, n. 2, p. 315-322, 2018.

WAKCHAURE, P. S.; *et al.* Heterose e os efeitos do cruzamento de raças de ovinos: A importância do vigor híbrido na produção de carne. **Journal of Animal Breeding**, v. 14, p. 123-129, 2015.

ZEOLA, N. M. B. L.; SOUZA, P. A.; SOUZA, H. B. A.; SILVA SOBRINHO, A. G.; BARBOSA, J. C. Cor, capacidade de retenção de água e maciez da carne de cordeiro maturada e injetada com cloreto de cálcio. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, n. 4, p. 1058–1066, ago. 2007. DOI: 10.1590/S0102-09352007000400036.

CAPÍTULO II

—

AVALIAÇÃO NUTRICIONAL E DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA EM CORDEIROS CONFINADOS, ALIMENTADOS COM DIETAS DE ALTO CONCENTRADO

RESUMO

Neste trabalho objetivou-se avaliar a produção de gases de efeito estufa - GEE, consumo e digestibilidade de nutrientes em cordeiros terminados em confinamento, submetidos a duas dietas de alto concentrado, considerando dois pesos de entrada no confinamento. O experimento foi conduzido no Laboratório de Respirometria do Semiárido (LARESA) com sede na Embrapa Caprinos e Ovinos, localizada na cidade de Sobral – CE. Foram utilizados 20 cordeiros F1 Dorper x Santa Inês, não-castrados, com peso médio de $19,47 \pm 3,61$ kg, alojados em gaiolas metabólicas individuais. Os animais foram divididos em 4 tratamentos x 5 repetições, em delineamento inteiramente causalizado, em esquema fatorial 2×2 , duas formas físicas de Dietas de Alto Concentrado (DAC I - farelada e DAC II - alto grão) e diferentes pesos de entrada no confinamento (< 20 kg; > 20 kg). Foram coletados dados de consumo, digestibilidade, de desempenho e produção de GEE (CO_2 e CH_4), pelo uso da técnica da respirometria indireta, durante período experimental de 68 dias. Evidenciaram-se diferenças significativas para as digestibilidades da matéria orgânica, da FDN e da FDA e dos carboidratos totais (%). Para o pH ruminal não foram evidenciadas diferenças significativas. Houve maior produção de metano para os animais com pesos corporais de entrada no confinamento superiores a 20 kg. As dietas de alto concentrado proporcionaram alta digestibilidade, especialmente a DAC II. A ausência de diferença no consumo entre as dietas validou a premissa de que a similaridade de composição alcançou o objetivo de formulação. As emissões de metano foram significativamente menores do que a média global, evidenciando que a estratégia de terminação em confinamento com dietas de alto concentrado é uma prática sustentável.

Palavras-chave: Calorimetria indireta, escore de condição corporal, sustentabilidade.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate greenhouse gas (GHG) production, nutrient consumption, and digestibility in lambs finished in feedlots, subjected to two high-concentrate diets, considering two entry weights into the feedlot. The experiment was conducted at the Semi-Arid Respirometry Laboratory (LARESA) based at Embrapa Caprinos e Ovinos, located in the city of Sobral, Ceará. Twenty F1 Dorper x Santa Inês lambs, uncastrated, with an average weight of 19.47 ± 3.61 kg, were housed in individual metabolic cages. The animals were divided into 4

treatments x 5 replicates, in a completely randomized design, in a 2 X 2 factorial scheme, two physical forms of High Concentrate Diets (HCD I - bran and HCD II - high grain) and different entry weights into confinement (< 20 kg; > 20 kg). Data on consumption, digestibility, performance, and GHG production (CO₂ and CH₄) were collected using indirect respirometry during a 68-day experimental period. Significant differences were observed in the digestibility of organic matter, NDF, ADF, and total carbohydrates (%). No significant differences were observed in ruminal pH. Methane production was higher in animals with initial body weights above 20 kg. High-concentrate diets provided high digestibility, especially DAC II. The absence of differences in consumption between diets validated the premise that the similarity in composition achieved the formulation objective. Methane emissions were significantly lower than the global average, demonstrating that the strategy of finishing in feedlots with high-concentrate diets is a sustainable practice.

Keywords: Body condition score, indirect calorimetry, sustainability.

1. INTRODUÇÃO

Em sistemas intensivos de produção de carne, geralmente a utilização de dietas de alto concentrado, a base de grãos de cereais, é vantajosa quando se considera o custo por megacalorias fornecidas em base de energia líquida para manutenção ou para ganho de peso. Por essa razão, visando a maior eficiência alimentar dos animais confinados, os produtores de ovinos utilizam dietas que contenham alimentos concentrados que sejam rapidamente fermentáveis no rúmen para maximização da ingestão de energia (Brown *et al.*, 2006; Steele *et al.*, 2009).

Visa-se, portanto, a formulação de dietas de alto concentrado que permitam aos animais de alto potencial genético (cordeiros F1 Dorper x Santa Inês, por exemplo), a disponibilização de nutrientes que maximizem o consumo para o alto desempenho e produção de carne. A maior digestibilidade dos nutrientes, nesse contexto, contribui significativamente para o desenvolvimento de sistemas alimentares voltados para a máxima eficiência alimentar. Na terminação em confinamento, as dietas normalmente têm conteúdo de energia mais alto, com inclusão maior de grãos que tem maiores teores de NDT (Albertini *et al.*, 2015).

De acordo com Molossi *et al.* (2020) e Hoffmann *et al.* (2021), dietas contendo elevados níveis de carboidratos solúveis emitem menos metano do que aquelas contendo maior

proporção de carboidratos estruturais (maior proporção de volumosos). Detmann *et al.* (2014) destacaram que, além disso, essa condição permite manipular a curva de ganho individual resultando em menores emissões de gases de efeito estufa pelo incremento da eficiência alimentar (Casagrande *et al.*, 2013). Portanto, a escolha da dieta deve considerar não apenas os custos e a praticidade operacional, mas também o impacto sobre a digestão e eficiência produtiva dos ovinos em confinamento.

A terminação de cordeiros F1 Dorper x Santa Inês em confinamento, utilizando dietas de alto concentrado com composição químico-bromatológica similar, resultará em digestibilidade dos nutrientes e consumo homogêneos. Consequentemente, haverá uma produção de metano por animal significativamente menor do que as médias globais de emissão para ovinos, demonstrando que a intensificação da produção pode reduzir a pegada de carbono.

Objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar a produção de GEE, consumo e a digestibilidade dos nutrientes em cordeiros F1 Dorper x Santa Inês terminados em confinamento, submetidos a duas dietas de alto concentrado considerando dois pesos.

2. METODOLOGIA

2.1 Comitê de ética para uso de animais em pesquisa

Os procedimentos para uso de animais do presente ensaio experimental foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Embrapa Caprinos e Ovinos (Protocolo nº 010/2021).

2.2 Local do Experimento

O ensaio experimental foi conduzido no Laboratório de Respirometria do Semiárido (LARESA) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Caprinos e Ovinos), localizada em Sobral, Ceará, Brasil (3° 45' S, 40° 20' W, 110 m altitude). O clima é do tipo BSh, segundo classificação de Köppen (1948).

2.3 Período pré-experimental e dietas pré-experimentais

Vinte cordeiros F1 Dorper x Santa Inês, com 100 dias de idade e pesos vivos médios de $17,88 \pm 1,97$ kg e escores de condição corporal médios (ECC) de $2,7 \pm 0,4$, oriundos da Empresa Guaiuba Agropecuária S.A. (Guaiúba-CE) foram utilizados. Foram identificados com brincos numerados, pesados e vermifugados, divididos em mesmo número e mesma média de peso em duas baias.

A composição bromatológica dos alimentos utilizados encontra-se na (Tabela 1). Foram adotadas duas dietas (Tabela 2) uma de manutenção e outra dieta para ganho de peso (50 g/dia), ambas conforme o NRC (2007) para cordeiros com média de peso vivo de 20 kg. As formulações foram assim desenvolvidas para que se obtivessem animais com pesos iniciais baixo (inferiores a 20 kg) e alto (superiores a 20 kg) e, conseqüentemente, escores de condição corporal inferiores a 2,5 e superiores a 2,5.

Tabela 1. Composição química (%) dos ingredientes das dietas pré-experimentais

Nutrientes	FCE [#]	FCT 85	Milho moído	Farelo de soja	Calcário
MS*	92,13	91,51	89,44	88,24	100
MO	92,73	90,80	98,43	91,29	0
Cinzas	7,27	9,20	1,57	8,31	100
PB	3,66	12,49	8,41	50,89	0
FDN	88,00	84,16	15,45	17,48	0
FDA	59,72	38,37	3,05	8,62	0
HCEL	28,28	45,80	12,41	8,87	0
NDT ^ε	47,81	65,99	91,59	91,37	0

[#]FCE = Feno de capim-elefante. FCT= Feno de Capim Thifton 85. *MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; HCEL = hemicelulose; NDT^α = nutrientes digestíveis totais, segundo Cappelle *et al.* (2001).

Tabela 2. Composição centesimal e química das dietas

Ingredientes	Composição centesimal	
	0*	50g
Feno de Capim Elefante	66,87	-
Feno de Tifton 85	-	43,56
Milho moído	5,33	10,75
Farelo de Soja	27,41	44,06
Calcário	0,3	0,5
Nutrientes	Composição químico- bromatológica	
Matéria seca	48,19	35,76
Proteína bruta	6,63	13,01
Fibra em detergente neutro	64,03	41,29
Fibra em detergente ácido	45,36	17,31
Nutrientes digestíveis totais [§]	79,82	82,68

*ECC= Escore de Condição Corporal. N total; [§]Calculado segundo Sniffen *et al.* (1992).

A cada seis dias foi realizada pesagem e avaliação de escore de condição corporal (Figura 2), por dois examinadores treinados, que classificaram os cordeiros em: magros (escores 1,0 e 2,0), intermediários (escores 2,5 e 3,5) e gordos (escores 4,0 e 5,0), de acordo com Osório e Osório (2003). Após 25 dias, os grupos experimentais puderam ser formados, quando os animais com pesos inferiores a 20 kg e animais com pesos superiores a 20 kg foram divididos igualmente, conforme as dietas experimentais e faixas de pesos iniciais, para início do ensaio experimental propriamente dito.

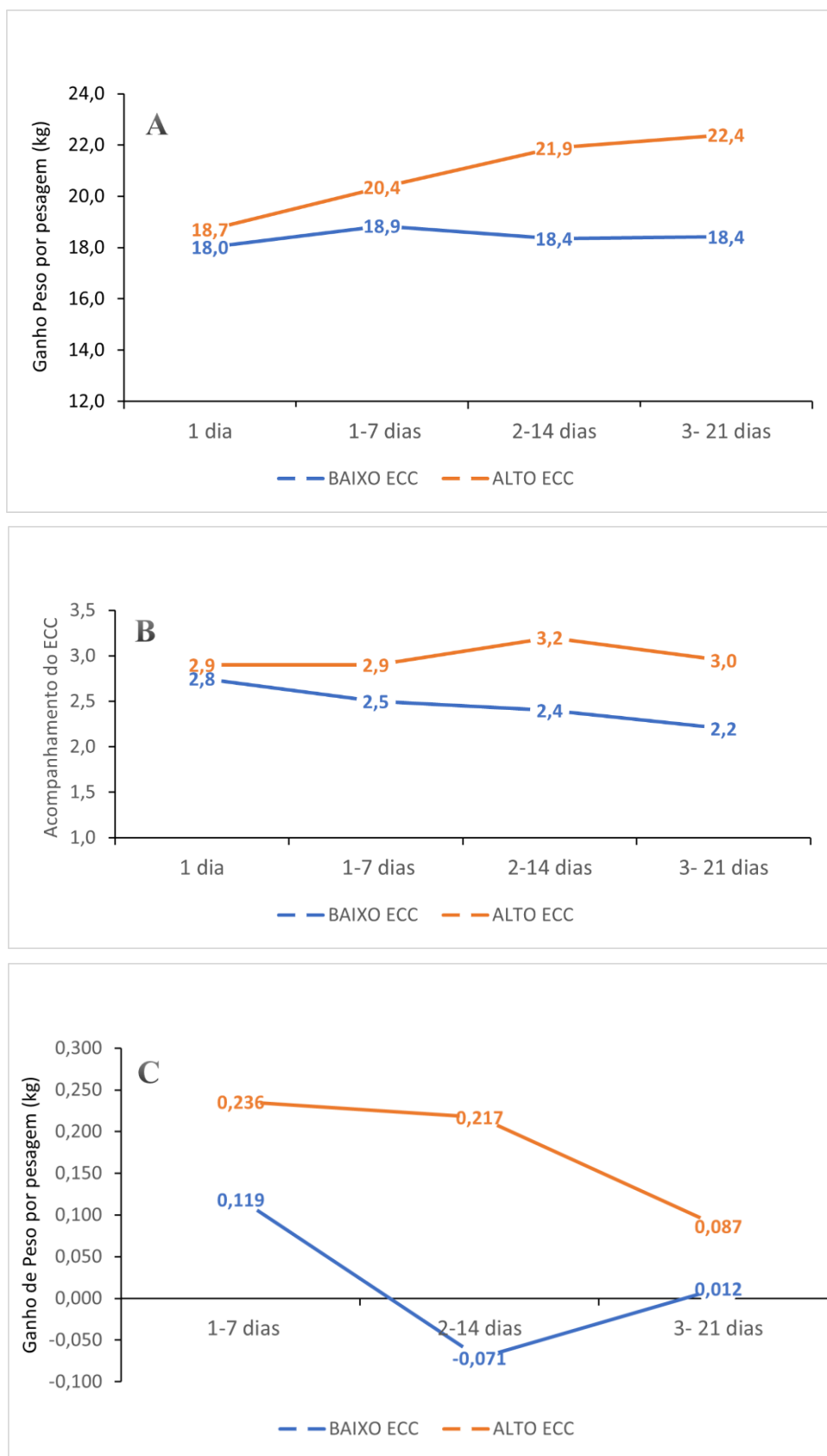


Figura 2 Acompanhamento do Ganho de Peso (A), do Escore de Condição Corporal (ECC) (B) e do Ganho de Peso Médio Diário (GMD) (C).

2.4 Animais, dietas e delineamento experimental

Considerou-se para a formulação das dietas experimentais, a exigência nutricional para cordeiros com 20 kg de peso vivo inicial e estimativa de ganho de peso médio diário de 200 gramas/dia, conforme o NRC (2007), ajustados os valores de PB e NDT com redução de 15%, conforme Costa (2021) e Oliveira (2017).

Foram utilizados 20 cordeiros F1 Dorper x Santa Inês, não castrados, desmamados com peso vivo médio de $19,47 \pm 3,61$ kg. Foram então divididos em quatro tratamentos experimentais, com cinco repetições cada.

- T1: Dieta de alto concentrado (proporção volumoso: concentrado, 20:80) na forma farelada – DAC tipo I x animais com peso vivo inicial < 20 kg;
- T2: Dieta de alto concentrado (proporção volumoso: concentrado, 20:80) na forma farelada – DAC tipo I x animais com peso vivo inicial > 20 kg;
- T3: Dieta de alto concentrado (proporção volumoso: concentrado, 20:80) na forma pélete + grão inteiro de milho – DAC tipo II x animais com peso inicial < 20 kg.
- T4: Dieta de alto concentrado (proporção volumoso: concentrado, 20:80) na forma pélete+ grão inteiro de milho – DAC tipo II x animais com peso inicial > 20 kg.

Os cordeiros foram distribuídos em delineamento inteiramente ao acaso, em arranjo fatorial 2 x 2, submetidos a duas dietas de alto concentrado (DAC I e DAC II) e dois pesos (Baixo, < 20 kg e Alto, > 20 kg).

Os cordeiros foram alojados individualmente em gaiolas de metabolismo dotadas de comedouros, bebedouros, saleiros e dispositivos para coleta total de urina e fezes, localizadas em galpão de alvenaria coberto com piso concretado, que constitui o LARESA. O período experimental foi de 68 dias, sendo os primeiros 21 dias de adaptação e os seguintes, período experimental.

As dietas foram fornecidas em duas refeições iguais, às 8h e às 16h, visando-se a obtenção de sobras, com base na matéria natural, em média de 5% ao dia. Água e sal mineralizado foram fornecidos à vontade. Para o acompanhamento do desempenho ponderal dos animais, foram pesados e avaliados quanto à condição do escore de condição corporal a cada 14 dias até o final do ensaio experimental.

2.5 Coletas e análises laboratoriais

Para o ensaio de consumo e digestibilidade dos nutrientes foi adotado período de coleta de cinco dias. Durante esse período, amostras de alimentos, sobras e fezes (coleta total de fezes) foram coletadas diariamente, sendo imediatamente pesadas e colocadas em sacos plásticos para posterior armazenamento de alíquotas de 20% do total, em freezer (-10°C), até o início das análises laboratoriais.

Ao final do experimento as amostras de alimentos, sobras e fezes foram descongeladas e pré-secas a 55°C em estufa com circulação forçada de ar, até peso constante. As amostras foram trituradas em moinho tipo *Willey*, utilizando-se peneira com porosidade de 1 mm.

A composição química das amostras foi determinada no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) da Embrapa Caprinos e Ovinos. As amostras foram pré-secas e moídas para se efetuar a determinação da matéria seca - MS (método 930.15) (base de matéria natural) e, com base na MS: proteína bruta (método 968.06), extrato etéreo (954.05). As análises de extrato etéreo (EE) foram realizadas no equipamento da Ankom XT15[®] seguindo a metodologia descrita pela AOCS (2005) e por Galvani e Martins (2015). A fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido pelo método de Van Soest *et al.* (1991) adaptado para autoclave ($105^{\circ}\text{C}/60$ min) (Barbosa *et al.*, 2015) com o uso de sacos de TNT com porosidade de $100\mu\text{m}$ ($100\text{g}/\text{m}^2$) (Valente *et al.*, 2011). O nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e em detergente ácido (NIDA), foi determinado conforme Licitra, Hernandez e Van soest (1996) e nutrientes digestíveis totais (NDT) segundo Capelle *et al.* (2001) para determinação da composição química dos alimentos e para formulação das dietas experimentais (Tabela 3).

Os carboidratos totais (CHOT) foram obtidos pela fórmula $100-(\%PB+\%EE+\%MM)$ e os carboidratos não fibrosos (CNF) foram obtidos pela fórmula: $\text{CNF} = \text{MO} - (\text{PB} + \text{EE} + \text{FDNcp})$, em que FDNcp constitui a parede celular vegetal isenta de cinzas e de proteínas (Malafaia, 1997). O fracionamento de carboidratos dos alimentos fornecidos seguiu as recomendações de Khon e Allen (1995); Krishnamoorthy *et al.* (1983); Licitra, Hernandez e Van Soest (1996); Malafaia (1997); Van Soest *et al.* (1991). Os valores dos nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos por diferença, segundo metodologia descrita por Sniffen *et al.* (1992) com adaptação, em que $\text{NDT (g)} = \text{PB digestível} + 2,25 (\text{EE digestível}) + \text{FDNcp digestível} + \text{CNF digestível}$ (Tabela 4). As dietas foram formuladas para serem isoproteicas, isoenergéticas e isofibrosas.

O consumo de matéria seca e dos nutrientes foi determinado conforme a seguinte equação: Consumo (g/dia) = g do nutriente fornecido - g do nutriente nas sobras.

Para o cálculo dos coeficientes de digestibilidade (CD) dos nutrientes utilizou-se a equação proposta por Silva e Leão (1979): $CD (\%) = (kg \text{ do nutriente ingerido} - kg \text{ do nutriente excretado nas fezes}) / (kg \text{ do nutriente ingerido}) \times 100$.

Tabela 3. Composição química (%) dos ingredientes das dietas

Nutrientes	FCE [#]	Torta algodão	Ração peletizada	Milho moído	Milho grão	Bicarbonato de sódio	Calcário
MS*	87,91	84,14	89,68	84,51	85,92	100	100
MO	86,36	88,07	78,24	89,92	90,12	0	0
Cinzas	7,77	5,74	14,31	2,09	2,84	100	100
PB	3,78	32,65	31,33	9,29	9,28	0	0
EE	1,27	4,59	1,91	2,76	3,62	0	0
FDN	84,88	51,12	29,64	32,96	32,08	0	0
FDNcp	80,37	20,35	11,76	27,65	30,18	0	0
FDNfe [¥]	84,28	46,02	29,53	24,12	32,08	0	0
FDA	46,22	15,17	2,84	1,14	1,5	0	0
HCEL	38,66	35,95	26,8	31,82	30,58	0	0
Celulose	40,78	20,82	7,62	3,00	3,91	0	0
Lignina	10,7	10,97	1,86	0,40	0,39	0	0
NIDN	50,00	65,58	43,94	16,81	16,81	0	0
NIDA	50,00	24,32	13,38	1,56	1,56	0	0
CHOT	87,18	57,02	52,45	85,86	84,26	0	0
CNF	6,81	36,67	40,69	58,21	54,08	0	0
NDT [£]	48,45	92,29	97,46	77,17	75,48	0	0

[#]FCE = Feno de capim-elefante. *MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDN = fibra em detergente neutro; FDNcp = FDN corrigida para cinza e proteína; [¥]FDNfe = Fibra Fisicamente Efetiva - Dado Experimental; FDA = fibra em detergente ácido; HCEL = hemicelulose; CEL = celulose; NIDN = Nitrogênio insolúvel em detergente neutro, em relação ao N total; NIDA = Nitrogênio insolúvel em detergente ácido, em relação ao N total; CHOT = carboidratos totais; CNF = carboidratos não fibrosos. NDT[£] = nutrientes digestíveis totais, segundo Cappelle *et al.* (2001).

Tabela 4. Composição centesimal e química das dietas

Ingredientes	Composição centesimal	
	DAC I*	DAC II [#]
Feno de Capim Elefante	20,84	23,61
Milho moído	63,31	-
Milho grão inteiro	-	63,73
Torta de algodão	13,94	-
Ração peletizada	-	11,91
Calcário	0,70	-
Bicarbonato de sódio	1,00	1,00
Nutrientes	Composição químico- bromatológica	
Matéria seca	85,25	87,19
Matéria orgânica	87,14	87,14
Cinzas	5,44	6,35
Proteína bruta	11,22	10,54
Extrato Etéreo	2,65	2,83
Fibra em detergente neutro	45,68	44,01
FDNcp*	37,09	39,61
FDNfe [‡]	36,25	37,37
Fibra em detergente ácido	12,47	12,21
Hemicelulose	33,21	31,81
Celulose	13,30	13,03
Lignina	4,01	3,00
NIDN(%NT)	30,20	27,75
NIDA(%NT)	16,37	20,30
Carboidratos totais	80,47	79,41
Carboidratos não-fibrosos	43,38	39,80
Nutrientes digestíveis totais (%FDNfe) [‡]	83,44	84,11

*DAC tipo I - Dietas de alto concentrado (baixa proporção volumoso: concentrado, 20:80 – farelada).

[#]DAC tipo III - Dietas de alto grão (baixa proporção volumoso: concentrado, 20:80- grão inteiro). FDNcp = FDN corrigida para cinza e proteína; [‡]FDNfe= Fibra fisicamente efetiva – Dado experimental; NIDN = Nitrogênio insolúvel em detergente neutro, em relação ao N total; NIDA = Nitrogênio insolúvel em detergente ácido, em relação ao N total; [§]Calculado segundo Sniffen et al. (1992).

O fracionamento da proteína bruta (Tabela 5) resultou nas frações: A (nitrogênio não protéico), B1 (peptídeos e oligopeptídeos), B2 (proteína citoplasmática), B3 (proteína insolúvel em detergente neutro) e C (proteína insolúvel em detergente ácido) (Licitra, Hernandez e Van Soest 1996).

A fração A ou compostos nitrogenados não proteicos (NNP) (Tabela 5) foi obtida após o tratamento de 0,5g de amostra com 50ml de água por 30 minutos e, depois, adição de 10ml da solução de ácido tricloroacético (TCA) a 10%, deixando-se em repouso por mais 30 minutos. Em seguida, foi filtrada em papel de filtro de filtragem rápida, lavando-se o resíduo com 50ml

de solução de TCA diluído a 1%. Logo após determinou-se o teor de nitrogênio do resíduo mais o papel. A fração A ou NNP (%PB) foi calculada pela diferença entre o teor de N-total e o de Ninsolúvel no TCA (Sniffen *et al.*, 1992).

A fração B1+B2 foi calculada pela fórmula $B1+B2 (\%PB) = \%TCA - \%PIDN$ descrita por Sniffen *et al.* (1992). A fração B3 (%PB) foi calculada pela diferença entre a proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e a proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA); a fração C foi considerada como a proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), ambas descritas por Sniffen *et al.* (1992).

As frações de carboidratos (Tabela 6) foram determinadas conforme as recomendações de Sniffen *et al.* (1992). Os carboidratos não-fibrosos (CNF), que correspondem às frações A+B1, foram assim estimados pela fórmula $CNF = 100 - (PB + FDNcp + EE + MM)$, em que FDNcp corresponde à FDN corrigida para proteína e cinza. A fração B2 (fibra disponível) foi obtida pela diferença entre FDNcp e fração de fibra indigestível (C), sendo a fração C representada pela fibra indigerível, estimada pela multiplicação do percentual de lignina pelo fator 2,4.

Tabela 5 Frações dos compostos nitrogenados (%) dos ingredientes

Ingredientes	A	B1 + B2	B3	C
Feno de Capim Elefante	1,05	1,56	0,30	0,87
Milho moído	2,95	5,74	0,22	0,38
Milho grão inteiro	2,98	5,75	0,18	0,38
Torta de algodão	5,33	25,90	0,29	1,13
Ração peletizada	12,12	18,66	0,11	0,44
Dietas				
DAC I [‡]	2,83	7,57	0,24	0,58
DAC II	3,59	6,25	0,20	0,50

[‡]DAC tipo I - Dietas de alto concentrado (baixa proporção volumoso: concentrado,20:80 – farelada); DAC tipo III - Dietas de alto grão (baixa proporção volumoso: concentrado,20:80- grão inteiro).

Tabela 6. Frações dos carboidratos (%) dos ingredientes.

Ingredientes	A + B1	B2	C
Feno de Capim Elefante	6,81	69,67	25,68
Milho moído	52,33	29,79	0,93
Milho grão inteiro	58,21	27,25	0,96
Torta de algodão	36,87	9,38	26,32
Ração peletizada	40,69	9,90	4,46
Dietas			
DAC I [‡]	43,38	33,08	9,63
DAC II	39,80	36,61	7,19

[‡]DAC tipo I - Dietas de alto concentrado (baixa proporção volumoso: concentrado,20:80 – farelada). DAC tipo III - Dietas de alto grão (baixa proporção volumoso: concentrado,20:80- grão inteiro).

2.6 Quantificação da emissão de metano entérico

O ensaio de respirometria, para determinação da emissão de metano entérico, teve início com a calibração dos equipamentos, de acordo com Machado *et al.* (2016) e Rogério *et al.* (2019). Foram utilizadas duas câmaras respirométricas de acrílico transparente com desumidificadores de ar, fluxômetros de massa, cilindros com gases padrões e analisadores de O₂, CO₂ e CH₄ ajustadas para a temperatura de 25±1,5 °C e umidade relativa do ar de 70 ± 5%, utilizando software *Expedata*® para registro e processamento de dados (*Sable Systems International*®), conforme descrito por Rodríguez *et al.* (2007). Os animais foram pesados antes da entrada nas câmaras para ajuste do fluxo de ar específico (Rogério *et al.*, 2019).

Nesse caso, as dietas foram fornecidas em única refeição, antes do fechamento das câmaras e início das leituras. Também foram registradas as quantidades de alimentos fornecidos e sobras. O período de leitura nas câmaras respirométricas foi, em média, de 22 horas por dia. Cada animal foi avaliado, em cada uma das câmaras, por dois dias consecutivos, o que representou réplicas de leitura. Quando a diferença da produção de CO₂, CH₄, consumo de O₂ e consumo de matéria seca durante as mensurações variou em mais de 5% para cada animal, entre os dois dias de leituras, foi realizada uma terceira leitura.

2.7 Coleta de pH e N-NH₃

Os cordeiros foram submetidos a jejum de aproximadamente 16 horas para a realização das coletas de fluido ruminal. As coletas foram realizadas em um único dia (último dia do período experimental), em três tempos: 0 (pré-prandial), 3 e 6 horas pós-prandiais. Fez-se uso de uma bomba de vácuo com pressão de 40 mm Hg, com sonda de silicone de 2,0 metros de comprimento e 12 mm de diâmetro, introduzida na cavidade oral dos cordeiros (Zeoula *et al.*, 2003).

Foram retirados aproximadamente 100 mL de líquido do rúmen de cada animal por tempo de coleta, para mensuração do pH, que foi imediatamente medido após a coleta do fluido ruminal por meio de um potenciômetro digital.

2.8 Análises estatísticas

Os dados foram submetidos a testes de normalidade (Shapiro-Wilks) e homoscedasticidade (Levene) antes das análises de variância, utilizando o teste F. Foi utilizado o procedimento GLM do pacote estatístico SAS (SAS, 2011), de acordo com o seguinte modelo matemático: $Y_{ijk} = \mu + I_i + I_i \times N_j + \varepsilon_{ijk}$, onde Y_{ijk} é a variável dependente ou resposta medida no animal ou unidade experimental “k”, nas dietas “i”, os escores “j”; μ é a média populacional ou constante global; I_i é o efeito da dieta “i”; N_j é o efeito do escore de condição corporal “j”; $I_i \times N_j$ é a interação entre os efeitos da dieta “i” e do escore “j”; e ε_{ijk} corresponde ao erro aleatório não observado. Para as variáveis que envolveram avaliações sucessivas no tempo, como o pH ruminal, foi empregada a análise de medidas repetidas no tempo, utilizando-se o procedimento MIXED do SAS. Para comparação de médias foi utilizado o teste Tukey e adotado nível de significância de 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS

Não houve interação ($P>0,05$) entre dietas de alto concentrado experimentais (DAC I e DAC II) e faixas de pesos (< 20 kg e > 20 kg). Também não houve efeito de faixas de peso e de dietas, quando avaliados isoladamente (Tabela 7).

Tabela 7. Consumo de nutrientes por cordeiros terminados em confinamento em função de duas dietas de alto concentrado (DAC I e DAC II) e de duas faixas de pesos (< 20 kg e > 20 kg)

Consumo	DAC's*		PESO		EPM [§]	Significância		
	I	II	<20 kg	>20 kg		DAC's	PESO	DAC's X PESO
CMS ^ε (g/dia)	786,4	740,0	731,8	797,3	29,1	ns	ns	ns
CMS (%PV)	3,0	2,8	2,8	3,0	0,1	ns	ns	ns
CMS (UTM ^α)	67,6	63,4	64,0	67,3	2,2	ns	ns	ns
CMO (g/dia)	742,5	698,3	691,9	754,5	27,0	ns	ns	ns
CMO (UTM ^α)	63,0	59,8	60,5	63,7	2,1	ns	ns	ns
CPB (g/dia)	90,3	79,8	81,7	89,3	3,4	ns	ns	ns
CPB (UTM ^α)	7,8	6,8	7,1	7,5	0,3	ns	ns	ns
CEE (g/dia)	21,2	21,8	25,2	26,2	0,8	ns	ns	ns
CEE (UTM ^α)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	ns	ns	ns
CFDN (%PV)	1,4	1,3	1,3	1,4	0,0	ns	ns	ns
CFDA (%PV)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,0	ns	ns	ns
CHECL(%PV)	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	ns	ns	ns
CCEL (%PV)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,1	ns	ns	ns
CCNF (g/dia)	301,2	296,2	286,8	312,2	11,3	ns	ns	ns
CCHOT(g/dia)	643,9	604,6	599,1	654,3	23,8	ns	ns	ns
CCNFD(g/dia)	269,4	268,9	257,8	281,8	10,5	ns	ns	ns
CPBD (g/dia)	60,2	55,4	55,9	60,2	2,7	ns	ns	ns
CEED (g/dia)	18,2	18,9	22,2	23,3	0,9	ns	ns	ns
CNDT (g/dia)	653,8	620,6	620,8	677,2	24,4	ns	ns	ns
CNDT (%CMS)	83,1	83,9	84,8	84,93	0,4	ns	ns	ns

*DAC's = dietas de alto concentrado; ^εCMS = consumo de matéria seca; CMO = consumo de matéria orgânica; CPB = consumo de proteína; CEE = consumo de extrato etéreo; CFDN = consumo de fibra em detergente neutro; CFDA = consumo de fibra em detergente ácido; CHEL = consumo de hemicelulose; CCEL = consumo de celulose CCNF = consumo de carboidratos fibrosos; CCHOT = consumo de carboidratos totais; CCNFD = consumo de carboidratos não fibrosos; CPBD = consumo de proteína digestível CEED = consumo de extrato etéreo digestível; CFDNpD=consumo de fibra em detergente neutro corrigido pra proteína digestível; CNDT = consumo de nutrientes digestíveis totais. ^αUTM = unidade de tamanho metabólico. [§]EPM = erro padrão da média. ^βMédias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem ($P<0,05$) pelo teste Tukey.

Para digestibilidade aparente de nutrientes, também não houve interação significativa ($P > 0,05$) entre dietas experimentais e faixas de pesos (Tabela 8). Não houve efeito de faixas de pesos isoladamente, porém houve efeito significativo de dietas ($P<0,05$), sendo os maiores

coeficientes de digestibilidade de matéria orgânica, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e de carboidratos solúveis totais para a DAC II.

Tabela 8 Digestibilidade aparente de nutrientes de cordeiros terminados em confinamento em função de duas dietas de alto concentrado (DAC I e DAC II) e de duas faixas de pesos (< 20 kg e > 20 kg)

Digestibilidade	DAC's*		PESO		EPM [‡]	Significância		
	I	II	< 20kg	> 20 kg		DAC's	PESO	DAC's X PESO
DMS [€] (%)	69,0	72,5	70,8	70,5	1,0	ns	ns	ns
DMO (%)	74,6 ^{bb}	77,7 ^a	75,8	76,3	0,1	0,05	ns	ns
DPB (%)	66,4	68,6	67,9	67,2	1,1	ns	ns	ns
DEE (%)	85,9	89,8 ^a	87,1	88,6	1,7	ns	ns	ns
DFDN (%)	58,3 ^b	63,4 ^a	60,4	61,1	1,2	0,03	ns	ns
DFDA (%)	41,2 ^b	53,1	43,4	47,7	1,6	0,001	ns	ns
DHCEL (%)	64,7	67,4	66,0	65,9	1,4	ns	ns	ns
DCEL (%)	43,1	47,4	42,5	47,5	1,6	ns	ns	ns
DCNF (%)	89,4	90,8	89,9	90,3	3,8	ns	ns	ns
DCHOT (%)	72,1 ^b	76,4 ^a	74,2	74,7	0,9	0,01	ns	ns

*DAC's = dietas de alto concentrado; [€]DMS digestibilidade da matéria seca; DMO = digestibilidade da matéria orgânica; DPB = digestibilidade da proteína; DEE = digestibilidade do extrato etéreo; DFDN = digestibilidade da fibra em detergente neutro; DFDA = digestibilidade da fibra em detergente ácido; DHCEL = digestibilidade da hemicelulose; DCEL = digestibilidade da celulose; DCNF = digestibilidade dos carboidratos não fibrosos e DCHOT = digestibilidade dos carboidratos totais; [‡]EPM = erro padrão da média. ^bMédias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste Tukey.

Em relação ao pH do líquido ruminal, a interação DAC I x Peso < 20 kg resultou em diferenças significativas entre os tempos avaliados, verificando-se redução gradativa pós-prandial do pH do líquido ruminal (Tabela 9).

Tabela 9 . pH do líquido ruminal de cordeiros terminados em confinamento em função de duas dietas de alto concentrado (DAC I e DAC II) e de duas faixas de pesos (< 20 kg e > 20 kg)

Tratamentos	Tempos (h)			Médias
	0	3	6	
	pH			
DAC I - > 20 kg [‡]	6,8 ^β	6,1	6,4	6,4
DAC I - < 20 kg	6,8 ^a	6,6 ^b	6,5 ^b	6,5
DAC II - > 20 kg	6,6	6,5	6,1	6,4
DAC II - < 20 kg	6,8	6,3	6,3	6,5
Médias	6,7 ^a	6,3 ^b	6,3 ^b	

[‡]DAC I - > 20 kg = dieta de alto concentrado tipo I para cordeiros com peso vivo superior a 20 kg; DAC I - < 20 kg = dieta de alto concentrado tipo I para cordeiros com peso vivo inferior a 20 kg; DAC II - > 20 kg = dieta de alto concentrado tipo II para cordeiros com peso vivo superior a 20 kg; DAC II - < 20 kg = dieta de alto concentrado tipo II para cordeiros com peso vivo inferior a 20 kg.

tipo II para cordeiros com peso vivo inferior a 20 kg baixo escore. ^βMédias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste Tukey.

Não houve efeito significativo para dietas e faixas de pesos (P>0,05) e nem interação significativa entre esses fatores para as trocas gasosas e quociente respiratório (Tabela 10).

Tabela 10. Trocas gasosas e quociente respiratório de cordeiros terminados em confinamento em função de duas dietas de alto concentrado (DAC I e DAC II) e de duas faixas de pesos (< 20 kg e > 20 kg)

Parâmetros	DAC's [*]		PESO		EPM [‡]	Significância		
	I	II	< 20 kg	> 20 kg		DAC's	PESO	DAC's X PESO
Consumo de O ₂ (l.dia ⁻¹) ^α	212,7	207,1	209,1	211,1	3,8	ns	ns	ns
Consumo de O ₂ (l.UTM ⁻¹)	18,5	17,8	18,3	17,9	0,4	ns	ns	ns
Produção de CO ₂ (l.dia ⁻¹)	239,6	238,3	234,0	244,5	5,0	ns	ns	ns
Produção de CO ₂ (l.UTM ⁻¹)	20,8	20,3	20,5	20,6	0,5	ns	ns	ns
Quociente respiratório	1,1	1,1	1,1	1,2	0,0	ns	ns	ns

^{*}DAC's = dietas de alto concentrado; ^αL.dia⁻¹=litros por dia; L.UTM⁻¹=litros por unidade de tamanho metabólico. [‡]EPM = erro padrão da média. ^εMédias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste Tukey.

A produção de metano (CH₄) não foi influenciada (P>0,05) pela interação entre dietas de alto concentrado e faixas de pesos (Tabela 11). Houve efeito de faixas de pesos para as produções de metano (g.dia⁻¹ e l.dia⁻¹), sendo maiores para os cordeiros com faixas de peso iniciais superiores a 20 kg.

Tabela 11 . Produção diária de metano (CH₄) de cordeiros terminados em confinamento em função de duas dietas de alto concentrado (DAC I e DAC II) e duas faixas de pesos (< 20 kg e > 20 kg)

Parâmetros	DAC's [*]	PESO	Significância
------------	--------------------	------	---------------

	I	II	< 20 kg	>20 kg	EPM ¥	DAC's	PES O	DAC's X PESO
CH ₄ (g.dia ⁻¹) ^β	13,7 [€]	13,6	12,4 ^{b€}	15,0 ^a	0,5	ns	0,02	ns
CH ₄ (l.dia ⁻¹)	19,1	19,0	17,3 ^b	20,9 ^a	0,7	ns	0,02	ns
CH ₄ (g.kg MSing ⁻¹)	17,6	18,8	17,2	19,1	0,7	ns	ns	ns
CH ₄ (g.kg MSdig ⁻¹)	25,5	26,1	24,4	27,3	1,2	ns	ns	ns
CH ₄ (g.kg MOing ⁻¹)	18,5	19,8	18,2	20,2	0,8	ns	ns	ns
¹⁾ CH ₄ (g.kg MOdig ⁻¹)	24,9	25,6	24,0	26,6	1,1	ns	ns	ns
¹⁾ CH ₄ (g.kg FDNING ⁻¹)	40,1	44,87	40,1	44,7	1,7	ns	ns	ns
¹⁾ CH ₄ (g.kg FDNdig ⁻¹)	69,2	71,2	66,8	73,8	3,1	ns	ns	ns

*DAC's = dietas de alto concentrado. ^βg.dia⁻¹ = gramas por dia; l.dia⁻¹ = litros por dia; g. kg MSdig⁻¹ = gramas por quilo de matéria seca digestível; g. kg MSing⁻¹ = gramas por quilo de matéria seca ingestível; g. kgMODig⁻¹ = gramas por quilo de matéria orgânica digestível; g. kgMOing⁻¹ = gramas por quilo de matéria orgânica ingestível; g. kgFDNDig⁻¹ = gramas por quilo de fibra em detergente neutro digestível. g. kgFDNING⁻¹ = gramas por quilo de fibra em detergente neutro ingestível. [¥]EPM = erro padrão da média. [€]Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste Tukey.

4. DISCUSSÃO

A ingestão de nutrientes que o animal utiliza para manutenção e produção depende de vários fatores, podendo estar associados ao balanceamento dietético, manejo nutricional, ambiente e ao próprio animal (Berchielli *et al.*, 2011). Variações na composição nutricional dos alimentos podem gerar variações também no fornecimento de nutrientes, influenciando diretamente diferentes parâmetros nutricionais (ST-Pierre; Weiss, 2015)

Considerando-se as dietas experimentais, similares em termos de composição bromatológica e diferentes na forma física de apresentação de ingredientes, era esperado que não houvesse diferenças para o consumo de nutrientes, reforçando a baixa variabilidade na oferta de nutrientes aos animais.

Costa (2024), ao trabalharem com dietas contendo diferentes processamentos de milho (milho inteiro, milho moído e milho úmido), sem variações em termos de composição bromatológica, também não verificaram diferenças no consumo de cordeiros em confinamento.

O consumo médio verificado para os cordeiros experimentais variou de 731,8 gramas de matéria seca por dia para os cordeiros mais leves a 797,3 gramas de matéria seca por dia para os cordeiros mais pesados. O NRC (2007) prescreve, para cordeiros da categoria estudada, um consumo de 850 gramas de matéria seca por dia. Estando os valores abaixo do consumo

preconizado por este sistema, é possível ter havido a restrição de ingestão de nutrientes. Cartaxo *et al.* (2017) registraram consumos de matéria seca para cordeiros F1 Dorper X Santa Inês da ordem de 1,4 kg/dia, superiores aos aqui registrados e indicados pelo NRC (2007). Os autores destacaram o uso de silagem de sorgo como volumoso dietético. Destacaram que outros trabalhos (Amaral *et al.*, 2011; Sousa *et al.*, 2012) que utilizaram volumosos a base de feno de gramíneas tropicais apresentara, valores menores. A maior palatabilidade da silagem seria um fator preponderante para o incremento do consumo de matéria seca em cordeiros F1 Dorper X Santa Inês (Cartaxo *et al.*, 2017).

Para o consumo de PB por exemplo, de acordo com o NRC (2007), o consumo deve ser de, no mínimo, 98 gramas/dia. As dietas experimentais não atenderam a essa recomendação mínima, tendo atingido valores marginais de 89,3 gramas/dia para animais com mais de 20 kg de peso vivo e para a DAC I, 90,3 gramas/dia (Tabela 7). Considerando-se o consumo de NDT, essa diferença foi ainda maior. O NRC (2007) prescreveu um consumo de NDT da ordem de 970 gramas/dia. Os melhores valores observados foram de 653,8 gramas/dia para a DAC I e de 677,2 gramas/dia para os animais mais pesados (Tabela 7).

Assim, dois aspectos prejudicaram principalmente o consumo de nutrientes energéticos: 1) o consumo mais baixo em relação ao prescrito pelo NRC (2007) e, 2) os valores indicados por Costa (2021) e Oliveira (2017) de redução dos teores de PB e de NDT (15% em relação ao NRC (2007)) não foram suficientes para permitir um adequado consumo de PB e de NDT. Oliveira (2017) não verificou prejuízos para o desempenho e para o consumo de PB quando foi feita a redução de 15% do teor de PB em relação ao recomendado pelo NRC (2007) para cordeiros Morada Nova e Santa Inês. Costa (2021) também destacaram que, para fêmeas Santa Inês em crescimento, a restrição de 15% das exigências não altera os parâmetros energéticos. Considerando os resultados aqui apresentados, os valores prescritos para consumo de PB e de NDT pelo NRC (2007) devem ser respeitados para cordeiros F1 Dorper X Santa Inês.

Para os coeficientes de digestibilidade, observou-se diferença significativa na digestibilidade dos carboidratos totais (DCHOT), (DFDN), (DFDA), (DMO) da dieta, especialmente para DAC II. Galyon *et al.* (2024) destacaram que a digestibilidade resulta de uma competição entre a digestão e a taxa de passagem. Dietas com maior teor de fibra reduzem a taxa de passagem, favorecendo maior tempo de colonização e degradação dos nutrientes, o que pode explicar a maior digestibilidade dos CHOT observada neste estudo.

Andréas *et al.*, (2018) em estudo com cordeiros alimentados com dietas de alto grão com diferentes granulometrias (2 e 6 mm), verificaram que o cereal moído mais fino alterou a

mucosa ruminal e o perfil de AGCC, contribuindo para a elevação da quantidade de bactérias associadas à acidose (*Prevotella* e *Quinella*), porém não houve alteração do pH e da digestibilidade de nutrientes.

A atividade de mastigação, como mencionado por Heering *et al.* (2023), reflete as propriedades físicas e químicas dos alimentos, como a concentração de fibra em detergente neutro (FDN), o tamanho das partículas e a umidade. Kozlovsk (2006) complementou que dietas com maior quantidade de fibra fisicamente efetiva estimulam a mastigação, aumentando o tempo de contato da fibra com o rúmen e, conseqüentemente, a eficiência da digestão. Quando a FDN é efetiva, o tempo de colonização da fibra é ampliado, o que permite maior degradação e digestibilidade (Zebeli *et al.*, 2011). Em dietas com maior proporção de concentrado, essa relação entre mastigação e colonização é ainda mais importante, pois a fibra, mesmo em menor proporção, exerce um papel limitante na eficiência da digestão (Zhang *et al.*, 2025).

Em relação ao pH do líquido ruminal, valores entre 5,1 e 5,6 podem ser indicativos de acidose subaguda, conforme Nagajara e Titgemeyer (2007). No presente estudo (Tabela 9), o menor valor de pH encontrado foi de 6,12, descartando o quadro de acidose ruminal.

Cordeiros F1 Dorper X Santa Inês alimentados com DAC I e mais pesados (> 20 kg) reduziram significativamente o pH. Essa queda pode estar associada à alimentação rica em amido. Na Tabela 6, observa-se que há maior quantidade de carboidratos na fração A+B1 para a DAC I, o que pode ter contribuído para o aumento da produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), especialmente propionato, possivelmente reduzindo o pH do rúmen (Rustomo *et al.*, 2007). Maeda *et al.* (2007) obtiveram resultados semelhantes, observando que o pH do líquido ruminal atinge seu valor mais baixo de 2 a 6 horas após a ingestão do alimento, devido à maior produção de ácidos graxos voláteis resultante da fermentação dos carboidratos dietéticos no rúmen. Após esse período, os mecanismos de tamponamento do pH ruminal, como a ação da saliva e a absorção de ácidos pelo epitélio ruminal, conseguem contrabalançar a produção de ácidos graxos voláteis, voltando à normalidade.

A produção de calor metabólico, resultado da oxidação de compostos orgânicos e de sua disponibilidade para o metabolismo animal, é mais evidente em dietas com altas proporções de concentrado. Isso promove maior atividade metabólica, o que se reflete em semelhança no consumo de oxigênio e na produção de CO₂ pelas vísceras e pelo fígado (Ferrel e Jenkins, 1998). Em relação ao quociente respiratório (QR), indicador do metabolismo de gorduras, proteínas e carboidratos, estes autores destacaram que para animais em jejum o valor médio de QR é de 0,71. Durante o jejum, ocorre a metabolização do tecido adiposo como substrato energético

para o metabolismo. Quando a proteína se torna o principal substrato, os valores de QR giram em torno de 0,81. Por fim, quando os carboidratos são os substratos principais, os valores de QR ultrapassam 1 (Blaxter, 1962; Chwalibog *et al.*, 2004; 2005). Todos os valores observados neste estudo ficaram acima de 1, evidenciando que o principal substrato utilizado pelo metabolismo foi oriundo dos carboidratos fornecidos pela dieta.

No que diz respeito à produção de metano (CH₄), a não influência das dietas pode ser atribuída à similaridade de composição químico-bromatológica entre elas (Tabela 4). A produção de metano (gramas por dia e em litros por dia) foi influenciada pelas faixas de pesos iniciais (< 20 kg e > 20 kg). O IPCC (2006) estima emissão anual média de aproximadamente 8,0 kg de CH₄ por ovino. No entanto, os dados observados nesta pesquisa apresentaram valores inferiores, com uma produção anual média de 4,98 kg de CH₄ por animal. Esse valor foi obtido a partir da produção média diária de metano, inicialmente expressa em gramas. Após a conversão de gramas para quilogramas (divisão por 1000), a média diária foi multiplicada por 365 dias, resultando nos 4,98 kg/ano. Ao comparar esse valor com a média proposta pelo IPCC (2006), observa-se redução aproximada de 37,75% nas emissões de CH₄. Esse comportamento sugere que nas condições aqui aplicadas, há potencial para utilização das DAC's e animais F1 Dorper X Santa Inês para baixa emissão de metano. Importante salientar que a ausência de influência das dietas sobre a produção de metano pode ser atribuída à similaridade na composição químico-bromatológica entre as dietas (Tabela 3). A produção de metano foi influenciada apenas pelos pesos, refletindo o desempenho de animais mais produtivos, que proporcionalmente consumiram mais alimento. Ainda assim inferiores aos valores estimados pelo IPCC (2006).

De maneira geral, a produção de ovinos é considerada de baixa pegada de carbono, o que torna a produção mais sustentável. Isso é possível em fazendas que adotam a intensificação da produção (Monteiro *et al.*, 2018). A intensificação é um dos fatores que afetam à redução das emissões de gases provenientes do processo de fermentação ruminal, como dióxido de carbono, óxido nitroso, hidrogênio ruminal e metano (Johnson e Johnson, 1995; Sejian *et al.*, 2017).

5. CONCLUSÃO

As dietas de alto concentrado proporcionaram alta digestibilidade, especialmente a DAC II. A ausência de diferença no consumo entre as dietas validou a premissa de que a similaridade de composição alcançou o objetivo de formulação. As emissões de metano foram significativamente menores do que a média global, evidenciando que a estratégia de terminação

em confinamento com dietas de alto concentrado é uma prática sustentável para cordeiros F1 Dorper X Santa Inês.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTINI, T. Z.; MEDEIROS, S. R. de; GOMES, R. da C.; FELTRIN, G. B. Exigências nutricionais, ingestão e crescimento de bovinos de corte. In: MEDEIROS, S. R. de; GOMES, R. da C.; BUNGENSTAB, D. J. (Ed.). **Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 12 p.

AMARAL, R.M.; MACEDO, F.A.F.; ALCALDE, C.G.; LINO, D.A.; BÁNKUTI, F.I.; MACEDO, F.G. de; DIAS, F.B.; GUALDA, T.P. Desempenho produtivo e econômico de cordeiros confinados abatidos com três espessuras de gordura. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 12(1), 155-165, 2011.

ANDRÉS, S; JARAMILLO-LÓPEZ, E; BODAS, R; BLANCO, C; BENAVIDES, J; FERNÁNDEZ, P; GONZÁLEZ, E; FRUTOS, J; BELENGUER, Á; LÓPEZ, S; GIRÁLDEZ, J. Grain grinding size of cereals in complete pelleted diets for growing lambs: Effects on ruminal microbiota and fermentation. **Small Ruminant Research**, v. 159, p. 38-44, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.12.009>

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. 18.ed. Rev. Gaithersburg, Maryland, USA, 2010. 3000p

BARBOSA M.M; DETMANN E.; ROCHA G.C; DE OLIVEIRA FRANCO M; DE CAMPOS VALADARES FILHO S. Evaluation of laboratory procedures to quantify the neutral detergent fiber content in forage, concentrate, and ruminant feces. **Journal of AOAC International**. 98, 883-889, 2015. doi: 10.5740/jaoacint.14-156. PMID: 26268967.

BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. *Nutrição de Ruminantes*. 2. ed. Jaboticabal: Funep – Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão, 2011.

BLAXTER, K. L., AND CLAPPERTON, J. L. Prediction of the amount of methane produced by ruminants. **Br. Journal of Nutrition**. 19:511-522. 1962. DOI: 10.1079/bjn19650046. PMID: 5852118.

BROWN, M.S. *et al.* Adaptation of beef cattle to high-concentrate diets: performance and ruminal metabolism. **Journal of Animal Science**, v.84, (E.Suppl.), p.25-33, 2006.

CAPPELLE, E.R., VALADARES FILHO, S.C., COELHO, J.F., CECON, P.R. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológica dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 30, 1837-1856. 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982001000700022>

CARTAXO, F.Q., SOUSA, W.H.; CEZAR, M.F.; CUNHA, M.G.G.; MENEZES, L.M.; RAMOS, J.P.F.; GOMES, J.T.; VIANA, J.A. Desempenho e características de carcaça de cordeiros Santa Inês e suas cruzas com Dorper terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. 18 (2), 388-401. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-99402017000200017>

CASAGRANDE, D.C, AZENHA, M.V.; VIEIRA, B.R.; RESENDE, F.D.; FARIA, M.H.; BERCHIELLI, T.T, RUGGIERI, A.C.; REIS, R.A. Performance and carcass quality of feedlot- or pasture-finished Nellore heifers according to feeding managements in the postweaning phase. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.12, p.899-908, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982013001200010>.

CHWALIBOG, A., JAKOBSEN, K., TAUSON, A. H., THORBEEK, G. Energy metabolism and nutrient oxidation in young pigs and rats during feeding, starvation and re-feeding. *Comp. Biochem. Physiol.* **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**. 140:299-307. 2005. DOI: 10.1111/j.1439-0396.2003.00465.x.

CHWALIBOG, A., TAUSON, A. H., THORBEEK, G. Diurnal rhythm in heat production and oxidation of carbohydrate and fat in pigs during feeding, starvation and re-feeding. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**. 88:266-274. 2004. DOI: doi: 10.1111/j.1439-0396.2004.00482.x.

COSTA, C.S. Eficiência Bioeconômica, Exigências de Energia Líquida de Manutenção e Produção de Metano de ovinos localmente adaptados. **Tese** (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Fortaleza, 2021. 132p.

COSTA, D. C. C. D. Desempenho de cordeiros confinados em dieta alto grão com diferentes tipos de processamento do milho. 2024. 75 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/30530/1/DCCCC03072024%20-%20MZ440.pdf>. Acesso em: 3 set. 2025.

DETMANN, E.; VALENTE, É. EL; BATISTA, ED; HUHTANEN, P. Avaliação do desempenho e da eficiência da utilização de nitrogênio em pastagens de gramíneas tropicais alimentadas com suplementação. **Livestock Science**. 162, 141–153.2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2014.01.029>

FERRELL, C. L., T. G. JENKINS. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: I. Angus, Belgian Blue, Hereford, and Piedmontese sires. **Journal of Animal Science**. 76:637–646.1998.DOI: [10.2527/1998.762637x](https://doi.org/10.2527/1998.762637x)

GALVANI, D.B; MARTINS, T. P. Determinação de Extrato Etéreo em Amostras Vegetais com uso de Solvente sob Alta Pressão: Avaliação do Equipamento Semiautomático ANKOM XT15. **Comunicado Técnico**. 142. fevereiro. 2015.

GALYON H, CORL BA, FERREIRA G. Ruminant passage rate and digestibility of fiber from dairy cows consuming diets containing alfalfa and orchardgrass hays with different concentrations of undegradable neutral detergent fiber. **Journal of Dairy Science**. 2024 Dec;107(12):10751-10760. doi: 10.3168/jds.2024-25264. Epub 2024 Aug 8. PMID: 39122150.

HEERING, R.; BAUMONT, R.; SELJE-AßMANN, N.; DICKHOEFER, U. Effect of physically effective fibre on chewing behaviour, ruminal fermentation, digesta passage and protein metabolism of dairy cows. **The Journal of Agricultural Science**. 161(5):720-733, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0021859623000539>

HOFFMANN, A.; FRANCO, L. H.; ARAUJO, R. C.; REIS, R. A.; BERCHIELLI, T. T.; FRANZOLIN, R.; LANA, R. P.; OLIVEIRA, S. G.; PEREIRA, D. H.; MACHADO, F. S. Efeitos da suplementação com grãos secos de destilaria de milho no desempenho animal, balanço de nitrogênio e emissões de CH₄ entérico de touros jovens nelore alimentados com uma dieta de forragem de alto teor tropical. **Animal**. 15, 100155. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100155>.

IPCC. INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Guidelines for national greenhouse gas inventories**. Kanagawa, JP: Institute for Global Environmental Strategies. 2006

JOHNSON, K.A., JOHNSON, D.E. 1995. Methane emissions from cattle. **Journal of Animal Science**. 73:2483– 2492. DOI: <https://doi.org/10.2527/1995.7382483x>

KOHN, R.A., ALLEN, M.S. In vitro protein degradation of feeds using concentrated enzymes extracted from rumen contents. **Animal Feed Science and Technology**. Techn., 52(3):15-28. 1995. DOI: [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(94\)00712-I](https://doi.org/10.1016/0377-8401(94)00712-I)

KOPPEN, W. Grundriss der Klimakunde. Berlin: **W Guyter**. 390p.1948

KOZLOSKI, G. V.; TREVISAN, L. M.; BONNECARRÈRE, L. M.; HÄRTER, C. J.; FIORENTINI, G.; GALVANI, D. B.; PIRES, C. C. Níveis de fibra em detergente neutro na dieta de cordeiros: consumo, digestibilidade e fermentação ruminal. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 5, p. 893-900, out. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352006000500027>

KRISHNAMOORTHY, U.; SNIFFEN, C. J.; STERN, M. D.; VAN SOEST, P. J. Evaluation of a mathematical model of rumen digestion and an in vitro simulation of rumen proteolysis to estimate the rumen-undegraded nitrogen content of feedstuffs. **British Journal of Nutrition**, v. 50, n. 3, p. 555-568, nov. 1983. DOI: 10.1079/BJN19830127.

LEÃO M.I. Fundamentos de nutrição dos ruminantes. Piracicaba: **Livroceres**, 380p.1979.

LEÃO, A. G.; SILVA SOBRINHO, A. G.; MORENO, G. M. B.; SOUZA, H. B. A.; PEREZ, H. L.; LOUREIRO, C. M. B. Características nutricionais da carne de cordeiros terminados com dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 5, p. 1072-1079, maio 2011. DOI: 10.1590/S1516-35982011000500019.

LICITRA, G., HERNANDEZ, T. M., VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feed. **Animal Feed Science Technology**, v.57, p.347-358, 1996.

MACHADO, F. S., TOMICH, T. R., FERREIRA, A. L., CAVALCANTI, L. F.L., CAMPOS, M. M., PAIVA, C. A. V., RIBAS, M. N., PEREIRA, L. G. R. **Technical note**: A facility for respiration, 2016. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10298>

MAEDA, E. M.; ZEOULA, L. M.; GERON, L. J. V.; BEST, J.; PRADO, I. N.; MARTINS, E. N.; KAZAMA, R. Digestibilidade e características ruminais de dietas com diferentes níveis de concentrado para bubalinos e bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, n. 3, p. 716-726, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982007000300027>

MOLOSSI, L.; HOSHIDE, A. K.; PEDROSA, L. M.; OLIVEIRA, A. S.; ABREU, D. C. Melhorar a pastagem ou alimentar com grãos? Emissões de gases de efeito estufa, rentabilidade e uso de recursos para gado nelore de corte nos biomas Cerrado e Amazônia do Brasil. **Animals** , 10, 1386.2020. DOI: [doi: 10.3390/ani10081386](https://doi.org/10.3390/ani10081386)

MONTEIRO, A. L. G.; FARO, A. M. C. F.; PERES, M. T. P.; BATISTA, R.; POLI, C. H. E. C.; VILLALBA, J. J. The role of small ruminants on global climate change. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 40, e43124, 2018. DOI: <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v40i1.43124>

NAGARAJA, T. C.; TITGEMEYER, E. C. Ruminal Acidosis in Beef Cattle: The Current Microbiological and Nutritional Outlook. **Journal of Dairy Science**. Volume 90. Supplement, Pages E17-E38. 2007. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2006-478>

NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7.ed. Washington DC, USA: NAP, 2001. 362p.

NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. 1.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 384p.

OLIVEIRA, D.S. Avaliação de dietas formuladas conforme o NRC (2007), com ou sem restrição de nutrientes, para cordeiros terminados em confinamento no semiárido brasileiro- **Tese** (Doutorado), Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Piauí, 2017.

OLIVEIRA, V. S.; SANTANA NETO, J.; VALENÇA, R. L. Características químicas e fisiológicas da fermentação ruminal de bovinos em pastejo—Revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 20, n. 1, p. 1-21, 2013

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M. Produção de carne ovina: técnicas de avaliação “in vivo” e na carcaça. Pelotas, 2003.

RODRIGUEZ, N. M.; CAMPOS, W. E.; LACHICA, M. L.; BORGES, I.; GONÇALVES, L. C. A calorimetry system for metabolism trials. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**. 9:495-500. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352007000200033>.

ROGERIO, M. C. P.; BORGES, I.; FERREIRA, A. L.; MACHADO, F. S.; POMPEU, R. C. F. F.; GUEDES, L. F.; COSTA, C. dos S.; GUEDES, F. L.; GALVANI, D. B. Especificações padrões para mensurações de gases de efeito estufa e metabolismo de pequenos ruminantes no bioma Caatinga. 25 p. Sobral, 2019. (Embrapa Caprinos e Ovinos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 13).

RUSTOMO, B.; ALZAHAL, O.; ODONGO, N. E.; DUFFIELD, T. F.; MCBRIDE, B. W. Effects of rumen acid load from feed and forage particle size on ruminal pH and dry matter intake in the lactating dairy cow. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 8, p. 3565–3576, 2007. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2006-2525>.

SAS (STatistical Analysis System), 2011. SAS for Windows. SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA.

SEJIAN, V.; MAURYA, V. P.; NAQVI, S. M.; KUMAR, D.; JOSHI, A. Effect of induced body condition score differences on physiological response, productive and reproductive performance of Malpura ewes kept in a hot, semi-arid environment. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition (Berl.)**, v. 94, n. 2, p. 154–161, 2010. DOI: [10.1111/j.1439-0396.2008.00896.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2008.00896.x).

SOUSA, W.H.; CARTAXO, F.Q.; COSTA, R.G.; CEZAR, M.F.; CUNHA, M. das G.G.; PEREIRA FILHO, J.M.; NEUBE SANTOS, N.M. dos. Biological and economic performance

of feedlot lambs feeding on diets with diferente energy densities. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 41, 1285-1291, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012000500028>

STEELE, M. A.; ALZAHAL, O.; HOOK, S. E.; CROOME, J.; MCBRIDE, B. W. Ruminal acidosis and the rapid onset of ruminal parakeratosis in a mature dairy cow: a case report. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 51, n. 39, p. 1-6, 2009. DOI: 10.1186/1751-0147-51-39

ST-PIERRE, N. R.; WEISS, W. P. Partitioning variation in nutrient composition data of common feeds and mixed diets on commercial dairy farms. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 7, p. 5004-5015, jul. 2015. DOI: 10.3168/jds.2015-9431

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, nov. 1992. DOI: 10.2527/1992.70113562x.

VALENTE, T. N. P.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. C.; SAMPAIO, C. B.; GOMES, D. I. Avaliação dos teores de fibra em detergente neutro em forragens, concentrados e fezes bovinas moídas em diferentes tamanhos e em sacos de diferentes tecidos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 5, p. 1148-1154, 2011. DOI: 10.1590/S1516-35982011000500029.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, out. 1991. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2

ZEOULA, L. M.; CALDAS NETO, S. F.; GERON, L. J. V.; MAEDA, E. M.; PRADO, I. N.; DIAN, P. H. M.; JORGE, J. R. V.; MARQUES, J. A. Substituição do milho pela farinha de varredura de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em rações de ovinos: consumo, digestibilidade, balanços de nitrogênio e energia e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 2, p. 491-502, abr. 2003. DOI: 10.1590/S1516-35982003000200030.

CAPÍTULO III

DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS E QUANTITATIVAS DA CARÇA E DA CARNE DE CORDEIROS SUBMETIDOS À TERMINAÇÃO COM DIETAS DE ALTO CONCENTRADO

RESUMO

Neste trabalho objetivou-se avaliar a produção de gases de efeito estufa (GEE), o desempenho e as características quantitativas e qualitativas da carcaça e da carne de ovinos F1 Dorper x Santa Inês alimentados com dietas de alto concentrado em duas faixas de pesos. O experimento foi conduzido no Laboratório de Respirimetria do Semiárido (LARESA) da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral – CE. Foram utilizados 20 cordeiros F1 Dorper x Santa Inês, não-castrados, com peso vivo médio de $19,47 \pm 3,61$ kg, alojados em gaiolas metabólicas

individuais. Os animais foram divididos em 4 tratamentos x 5 repetições em delineamento inteiramente causalizado, em esquema fatorial 2 x 2, duas Dietas de Alto Concentrado, com diferentes formas físicas (DAC I - farelada e DAC II - alto grão) e duas faixas de pesos em quilogramas (< 20 kg; > 20 kg). Foram coletados dados de consumo, desempenho e produção de gases CO₂ e CH₄ (gases de efeito estufa – GEE), pelo uso da respirometrias indireta, durante um período experimental de 68 dias. Ao final desse período, os animais foram abatidos e obtidos seus pesos e rendimentos, além de análises para a obtenção das características da carcaça e qualidade da carne. Evidenciou-se diferença significativa para peso final dos animais com peso > 20 kg o que refletiu nos maiores parâmetros de peso vivo ao abate, peso de carcaça quente, fria e peso de corpo vazio, maiores medidas de perímetro torácico, largura de garupa e comprimento e perímetro de braço, além de diferenciação no TGI de animais que receberam DAC II, além de maior corte comercial de paleta e conformação. Os animais mais pesados apresentaram maior produção de metano e equivalente CO₂. A forma física da dieta não interferiu no desempenho e nas características da carcaça e qualidade de carne.

Palavras-chave: Calorimetria indireta, carne ovina, equivalente CO₂.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate greenhouse gas (GHG) production, performance, and quantitative and qualitative characteristics of carcasses and meat from F1 Dorper x Santa Inês sheep fed high-concentrate diets in two weight ranges. The experiment was conducted at the Semi-Arid Respirometry Laboratory (LARESA) of Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, Ceará. Twenty uncastrated F1 Dorper x Santa Inês lambs with an average live weight of 19.47±3.61 kg were housed in individual metabolic cages. The animals were divided into 4 treatments x 5 replicates in a completely randomized design, in a 2 X 2 factorial scheme, two High Concentrate Diets, with different physical forms (HCD I - meal and HCD II - high grain) and two weight ranges in kilograms (< 20 kg; > 20 kg). Data on consumption, performance, and CO₂ and CH₄ gas production (greenhouse gases - GHG) were collected using indirect respirometry during an experimental period of 68 days. At the end of this period, the animals were slaughtered, and their weights and yields were obtained, in addition to analyses to obtain carcass characteristics and meat quality. There was a significant difference in the final weight of animals weighing > 20 kg, which was reflected in higher live weight at slaughter, hot and cold carcass weight, and

empty body weight, larger chest circumference, rump width, and arm length and circumference measurements, as well as differentiation in the TGI of animals that received DAC II, in addition to greater commercial cut of shoulder and conformation. Heavier animals had higher methane and CO₂ equivalent production. The physical form of the diet did not interfere with performance, carcass characteristics, or meat quality.

Keywords: CO₂ equivalent, indirect calorimetry, lamb meat.

1. INTRODUÇÃO

A adoção do confinamento como estratégia de terminação de cordeiros vem sendo amplamente estudada, sobretudo no que se refere à forma de fornecimento e à composição física da dieta. Dietas com partículas homogêneas, como as fareladas ou peletizadas, tendem a aumentar o consumo de matéria seca e a reduzir o tempo de ruminação, favorecendo maior ingestão de energia (Ishaq *et al.*, 2019). Em contrapartida, dietas ricas em volumosos (partículas maiores), como fenos de gramíneas, por exemplo, estimulam a mastigação e a salivação, o que pode diminuir o ganho de peso devido à menor densidade energética da dieta (Coverdale *et al.*, 2004).

Nesse contexto, dietas com altos teores de concentrados energéticos apresentam vantagens em relação àquelas ricas em volumosos, por serem de fácil armazenagem e manejo, além de proporcionarem maior ganho de peso e acabamento mais rápido da carcaça em animais confinados (Vechiato e Ortolani, 2008).

Além dos benefícios produtivos, a redução do tempo de confinamento também contribui para a mitigação dos impactos ambientais da pecuária, uma vez que diminui a emissão de gases de efeito estufa, como o metano, reduzindo a pegada de carbono e possibilitando a valorização da carne ovina sob a ótica da sustentabilidade (Hristov *et al.*, 2013).

A valorização da carcaça depende, entre outros fatores, da relação entre peso corporal e idade de abate, sendo desejável alcançar pesos maiores em idade precoce, a fim de atender às exigências do mercado consumidor. Entretanto, a comercialização da carcaça pode ocorrer de diferentes formas, seja inteira ou fracionada em cortes comerciais, as quais variam de acordo com a região e, principalmente, entre países, refletindo os hábitos de consumo locais (Mattos *et al.*, 2006).

A carne de cordeiro destaca-se pelo sabor característico, maciez e elevado valor nutritivo, sendo importante fonte de proteínas de alto valor biológico, vitaminas do complexo B e minerais como ferro e zinco, esses atributos conferem à carne ovina um potencial crescente no mercado, especialmente entre consumidores que buscam alimentos saudáveis e com identidade regional (Silva; Cadavez; Azevedo, 2007).

Contudo, a aceitação da carne ovina no Brasil ainda é limitada quando comparada a outras carnes vermelhas, em parte devido à oferta irregular, aos padrões variáveis de qualidade e ao desconhecimento dos consumidores sobre as formas de preparo (Deliza *et al.*, 2019). Nesse sentido, a adoção de técnicas produtivas aprimoradas, associada à padronização dos cortes comerciais, constitui estratégia relevante para agregar valor à carne ovina e ampliar a aceitação no mercado consumidor, contribuindo para a consolidação e competitividade dessa cadeia produtiva (Silva, 2024).

Sendo assim, acredita-se que a utilização de dietas com alta proporção de concentrado para terminação de cordeiros F1 Dorper x Santa Inês, em diferentes faixas de peso corporal, pode influenciar positivamente o desempenho produtivo e as características da carcaça e da carne, resultando em maior ganho de peso, melhor conformação e acabamento, e possivelmente maior sustentabilidade, com redução nas emissões de gases de efeito estufa (GEE), sem comprometer a qualidade da carne.

Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar a produção de gases de efeito estufa (GEE), o desempenho e as características quantitativas e qualitativas da carcaça e da carne de ovinos F1 Dorper x Santa Inês alimentados com dietas de alto concentrado em duas faixas de pesos.

2. METODOLOGIA

2.1 Comitê de ética para uso de animais em pesquisa

Os procedimentos para uso de animais do presente ensaio experimental foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Embrapa Caprinos e Ovinos (Protocolo nº 010/2021).

2.2 Local do Experimento

O ensaio experimental foi conduzido no Laboratório de Respirometria do Semiárido (LARESA) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Caprinos e Ovinos),

localizada em Sobral, Ceará, Brasil (3° 45' S, 40° 20' W, 110 m altitude). O clima é do tipo BSh, segundo classificação de Köppen (1948).

2.3 Período pré-experimental e dietas pré-experimentais

Vinte cordeiros F1 Dorper x Santa Inês, com 100 dias de idade e pesos vivos médios de $17,88 \pm 1,97$ kg e escores de condição corporal médios (ECC) de $2,7 \pm 0,4$, oriundos da Empresa Guaiuba Agropecuária S.A.as (Guaiúba-CE) foram utilizados. Foram identificados com brincos numerados, pesados e vermifugados, divididos em mesmo número e mesma média de peso em duas baias.

A composição bromatológica dos alimentos utilizados encontra-se na (Tabela 1). Foram adotadas duas dietas (Tabela 2) uma de manutenção e outra dieta para ganho de peso (50 g/dia), ambas conforme o NRC (2007) para cordeiros com média de peso vivo de 20 kg. As formulações foram assim desenvolvidas para que se obtivessem animais com pesos iniciais baixo (inferiores a 20 kg) e alto (superiores a 20 kg) e, consequentemente, escores de condição corporal inferiores a 2,5 e superiores a 2,5.

Tabela 12. Composição química (%) dos ingredientes das dietas pré-experimentais

Nutrientes	FCE [#]	FCT 85	Milho moído	Farelo de soja	Calcário
MS*	92,13	91,51	89,44	88,24	100
MO	92,73	90,80	98,43	91,29	0
Cinzas	7,27	9,20	1,57	8,31	100
PB	3,66	12,49	8,41	50,89	0
FDN	88,00	84,16	15,45	17,48	0
FDA	59,72	38,37	3,05	8,62	0
HCEL	28,28	45,80	12,41	8,87	0
NDT [£]	47,81	65,99	91,59	91,37	0

#FCE = Feno de capim-elefante. FCT= Feno de Capim Thifton 85. *MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; HCEL = hemicelulose; NDT^a = nutrientes digestíveis totais, segundo Cappelle *et al.* (2001).

Tabela 13. Composição centesimal e química das dietas

Ingredientes	Composição centesimal	
	0*	50g
Feno de Capim Elefante	66,87	-
Feno de Tifton 85	-	43,56
Milho moído	5,33	10,75
Farelo de Soja	27,41	44,06
Calcário	0,3	0,5
Nutrientes	Composição químico- bromatológica	
Matéria seca	48,19	35,76
Proteína bruta	6,63	13,01
Fibra em detergente neutro	64,03	41,29
Fibra em detergente ácido	45,36	17,31
Nutrientes digestíveis totais [§]	79,82	82,68

*ECC= Escore de Condição Corporal. N total; [§]Calculado segundo Sniffen et al. (1992).

A cada seis dias foi realizada pesagem e avaliação de escore de condição corporal (Figura 2), por dois examinadores treinados, que classificaram os cordeiros em: magros (escores 1,0 e 2,0), intermediários (escores 2,5 e 3,5) e gordos (escores 4,0 e 5,0), de acordo com Osório e Osório (2003). Após 25 dias, os grupos experimentais puderam ser formados, quando os animais com pesos inferiores a 20 kg e animais com pesos superiores a 20 kg foram divididos igualmente, conforme as dietas experimentais e faixas de pesos iniciais, para início do ensaio experimental propriamente dito.

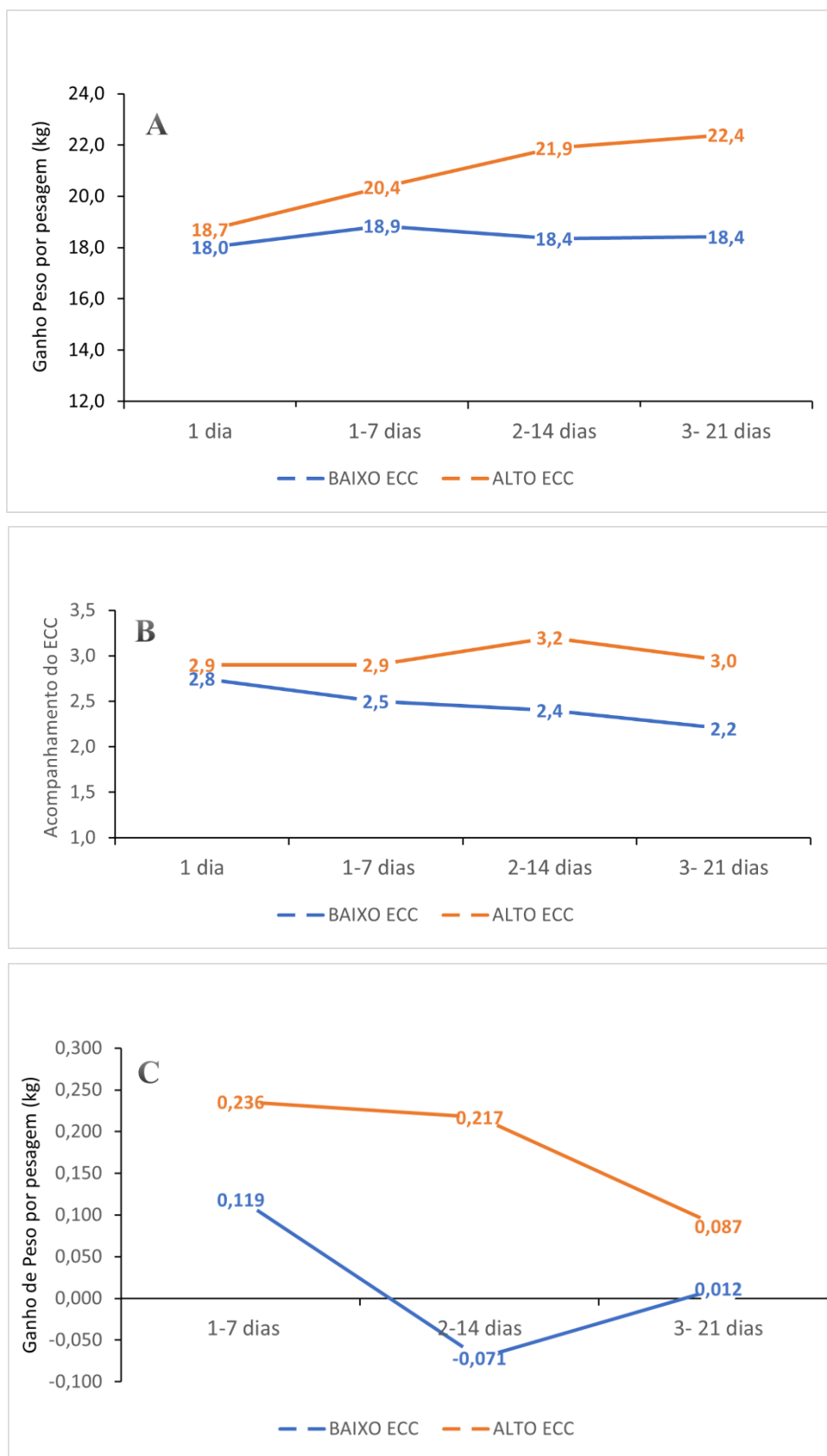


Figura 3 Acompanhamento do Ganho de Peso (A), do Escore de Condição Corporal (ECC) (B) e do Ganho de Peso Médio Diário (GMD) (C).

2.4 Animais, dietas e delineamento experimental

Considerou-se para a formulação das dietas experimentais, a exigência nutricional para cordeiros com 20 kg de peso vivo inicial e estimativa de ganho de peso médio diário de 200 gramas/dia, conforme o NRC (2007), ajustados os valores de PB e NDT com redução de 15%, conforme Costa (2021) e Oliveira (2017).

Foram utilizados 20 cordeiros F1 Dorper x Santa Inês, não castrados, desmamados com peso vivo médio de $19,47 \pm 3,61$ kg. Foram então divididos em quatro tratamentos experimentais, com cinco repetições cada.

- T1: Dieta de alto concentrado (proporção volumoso: concentrado, 20:80) na forma farelada – DAC tipo I x animais com peso vivo inicial < 20 kg;
- T2: Dieta de alto concentrado (proporção volumoso: concentrado, 20:80) na forma farelada – DAC tipo I x animais com peso vivo inicial > 20 kg;
- T3: Dieta de alto concentrado (proporção volumoso: concentrado, 20:80) na forma pélete + grão inteiro de milho – DAC tipo II x animais com peso inicial < 20 kg.
- T4: Dieta de alto concentrado (proporção volumoso: concentrado, 20:80) na forma pélete+ grão inteiro de milho – DAC tipo II x animais com peso inicial > 20 kg.

Os cordeiros foram distribuídos em delineamento inteiramente ao acaso, em arranjo fatorial 2 x 2, submetidos a duas dietas de alto concentrado (DAC I e DAC II) e dois pesos (Baixo, < 20 kg e Alto, > 20 kg).

Os cordeiros foram alojados individualmente em gaiolas de metabolismo dotadas de comedouros, bebedouros, saleiros e dispositivos para coleta total de urina e fezes, localizadas em galpão de alvenaria coberto com piso concretado, que constitui o LARESA. O período experimental foi de 68 dias, sendo os primeiros 21 dias de adaptação e os seguintes, período experimental.

As dietas foram fornecidas em duas refeições iguais, às 8h e às 16h, visando-se a obtenção de sobras, com base na matéria natural, em média de 5% ao dia. Água e sal mineralizado foram fornecidos à vontade. Para o acompanhamento do desempenho ponderal dos animais, foram pesados e avaliados quanto à condição do escore de condição corporal a cada 14 dias até o final do ensaio experimental.

2.6 Coletas e análises laboratoriais

Para o ensaio de consumo dos nutrientes foi adotado período de coleta de cinco dias. Durante esse período, amostras de alimentos, sobras e fezes (coleta total de fezes) foram coletadas diariamente, sendo imediatamente pesadas e colocadas em sacos plásticos para posterior armazenamento de alíquotas de 20% do total, em freezer (-10°C), até o início das análises laboratoriais.

Ao final do experimento as amostras de alimentos, sobras e fezes foram descongeladas e pré-secas a 55°C em estufa com circulação forçada de ar, até peso constante. As amostras foram trituradas em moinho tipo *Willey*, utilizando-se peneira com porosidade de 1 mm.

A composição química das amostras foi determinada no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) da Embrapa Caprinos e Ovinos. As amostras foram pré-secas e moídas para se efetuar a determinação da matéria seca - MS (método 930.15) (base de matéria natural) e, com base na MS: proteína bruta (método 968.06), extrato etéreo (954.05). As análises de extrato etéreo (EE) foram realizadas no equipamento da Ankom XT15[®] seguindo a metodologia descrita pela AOCS (2005) e por Galvani e Martins (2015). A fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido pelo método de Van Soest *et al.* (1991) adaptado para autoclave (105°C/60 min) (Barbosa *et al.*, 2015) com o uso de sacos de TNT com porosidade de 100µm (100g/m²) (Valente *et al.*, 2011). O nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e em detergente ácido (NIDA), foi determinado conforme Licitra, Hernandez e Van soest (1996) e nutrientes digestíveis totais (NDT) segundo Capelle *et al.* (2001) para determinação da composição química dos alimentos e para formulação das dietas experimentais (Tabela 3).

Os carboidratos totais (CHOT) foram obtidos pela fórmula $100-(\%PB+\%EE+\%MM)$ e os carboidratos não fibrosos (CNF) serão obtidos pela fórmula: $CNF= MO-(PB+EE+FDNcp)$, em que FDNcp constitui a parede celular vegetal isenta de cinzas e de proteínas (Malafaia, 1997). O fracionamento de carboidratos dos alimentos fornecidos seguirá as recomendações de Khon e Allen (1995); Krishnamoorthy *et al.* (1983); Licitra, Hernandez e Van soest (1996); Malafaia (1997); Van Soest *et al.* (1991). Os valores dos nutrientes digestíveis totais (NDT) serão obtidos por diferença, segundo metodologia descrita por Sniffen *et al.* (1992) com adaptação, em que $NDT(g)= PB \text{ digestível} + 2,25 (EE \text{ digestível}) + FDNcp \text{ digestível} + CNF \text{ digestível}$ (Tabela 4). As dietas foram formuladas para serem isoproteicas, isoenergéticas e isofibrosas.

O consumo de matéria seca e dos nutrientes foi determinado conforme a seguinte equação: $\text{Consumo (g/dia)} = \text{g do nutriente fornecido} - \text{g do nutriente nas sobras}$.

Tabela 3. Composição química (%) dos ingredientes das dietas

Nutrientes	FCE [#]	Torta algodão	Ração peletizada	Milho moído	Milho grão	Bicarbonato de sódio	Calcário
MS*	87,91	84,14	89,68	84,51	85,92	100	100
MO	86,36	88,07	78,24	89,92	90,12	0	0
Cinzas	7,77	5,74	14,31	2,09	2,84	100	100
PB	3,78	32,65	31,33	9,29	9,28	0	0
EE	1,27	4,59	1,91	2,76	5,37	0	0
FDN	84,88	51,12	29,64	32,96	32,08	0	0
FDN _{cp}	80,37	20,35	11,76	27,65	30,18	0	0
FDN _{fe} [¥]	84,28	46,02	29,53	24,12	32,08	0	0
FDA	46,22	15,17	2,84	1,14	1,5	0	0
HCEL	38,66	35,95	26,8	31,82	30,58	0	0
Celulose	40,78	20,82	7,62	3,00	3,91	0	0
Lignina	10,7	10,97	1,86	0,40	0,39	0	0
NIDN	50,00	65,58	43,94	16,81	16,81	0	0
NIDA	50,00	24,32	13,38	1,56	1,56	0	0
CHOT	87,18	57,02	52,45	85,86	82,51	0	0
CNF	6,81	36,67	40,69	58,21	52,33	0	0
NDT [£]	48,45	92,29	97,46	77,17	75,48	0	0

[#]FCE = Feno de capim-elefante. *MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDN = fibra em detergente neutro; FDN_{cp} = FDN corrigida para cinza e proteína; [¥]FDN_{fe} = Fibra Fisicamente Efetiva - Dado Experimental; FDA = fibra em detergente ácido; HCEL = hemicelulose; CEL = celulose; NIDN = Nitrogênio insolúvel em detergente neutro, em relação ao N total; NIDA = Nitrogênio insolúvel em detergente ácido, em relação ao N total; CHOT = carboidratos totais; CNF = carboidratos não fibrosos. NDT_α = nutrientes digestíveis totais, segundo Cappelle *et al.* (2001).

Tabela 4. Composição centesimal e química das dietas

Ingredientes	Composição centesimal	
	DAC I*	DAC III [#]
Feno de Capim Elefante	20,84	23,61
Milho moído	63,31	-
Milho grão inteiro	-	63,73
Torta de algodão	13,94	-
Ração peletizada	-	11,91
Calcário	0,70	-
Bicarbonato de sódio	1,00	1,00
Nutrientes	Composição químico- bromatológica	
Matéria seca	85,25	87,19
Matéria orgânica	87,14	87,14
Cinzas	5,44	6,35
Proteína bruta	11,22	10,54
Extrato Etéreo	2,65	2,83
Fibra em detergente neutro	45,68	44,01
FDNcp*	37,09	39,61
FDNfe [‡]	36,25	37,37
Fibra em detergente ácido	12,47	12,21
Hemicelulose	33,21	31,81
Celulose	13,30	13,03
Lignina	4,01	3,00
NIDN(%NT)	30,20	27,75
NIDA(%NT)	16,37	20,30
Carboidratos totais	80,47	79,41
Carboidratos não-fibrosos	43,38	39,80
Nutrientes digestíveis totais [§]	83,44	84,11

*DAC tipo I - Dietas de alto concentrado (baixa proporção volumoso: concentrado,20:80 – farelada).

[#]DAC tipo III - Dietas de alto grão (baixa proporção volumoso: concentrado,20:80- grão inteiro). FDNcp = FDN corrigida para cinza e proteína; [‡]Dado experimental; NIDN = Nitrogênio insolúvel em detergente neutro, em relação ao N total; NIDA = Nitrogênio insolúvel em detergente ácido, em relação ao N total; [§]Calculado segundo Sniffen et al. (1992).

O fracionamento da proteína bruta (Tabela 3) resultou nas frações: A (nitrogênio não protéico), B1 (peptídeos e oligopeptídeos), B2 (proteína citoplasmática), B3 (proteína insolúvel em detergente neutro) e C (proteína insolúvel em detergente ácido) (Licitra, Hernandez e Van Soest, 1996).

A fração A, ou compostos nitrogenados não proteicos (NNP), (Tabela 5), foi obtida após o tratamento de 0,5g de amostra com 50mL de água por 30 minutos e, depois, adição de 10mL da solução de ácido tricloroacético (TCA) a 10%, deixando-se em repouso por mais 30 minutos. Em seguida, foi filtrada em papel de filtro de filtragem rápida, lavando-se o resíduo com 50mL de solução de TCA diluído a 1%. Logo após determinou-se o teor de nitrogênio do resíduo mais

o papel. A fração A ou NNP (%PB) foi calculada pela diferença entre o teor de N-total e o de Ninsolúvel no TCA (Sniffen *et al.*, 1992).

A fração B1+B2 foi calculada pela fórmula $B1+B2 (\%PB) = \%TCA - \%PIDN$ descrita por Sniffen *et al.* (1992). A fração B3 (%PB) foi calculada pela diferença entre a proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e a proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA); a fração C foi considerada como a proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), ambas descritas por Sniffen *et al.* (1992).

As frações de carboidratos (Tabela 6) foram determinadas conforme as recomendações de Sniffen *et al.* (1992). Os carboidratos não-fibrosos (CNF), que correspondem às frações A+B1, foram assim estimados pela fórmula $CNF = 100 - (PB + FDN_{cp} + EE + MM)$, em que FDN_{cp} corresponde à FDN corrigida para proteína e cinza. A fração B2 (fibra disponível) foi obtida pela diferença entre FDN_{cp} e fração de fibra indigestível (C), sendo a fração C representada pela fibra indigerível, estimada pela multiplicação do percentual de lignina pelo fator 2,4.

Tabela 5. Frações dos compostos nitrogenados (%) dos ingredientes

Ingredientes	A	B1 + B2	B3	C
Feno de Capim Elefante	1,05	1,56	0,30	0,87
Milho moído	2,95	5,74	0,22	0,38
Milho grão inteiro	2,98	5,75	0,18	0,38
Torta de algodão	5,33	25,90	0,29	1,13
Ração peletizada	12,12	18,66	0,11	0,44
Dietas				
DAC I [‡]	2,83	7,57	0,24	0,58
DAC II	3,59	6,25	0,20	0,50

[‡]DAC tipo I - Dietas de alto concentrado (baixa proporção volumoso: concentrado,20:80 – farelada); DAC tipo III - Dietas de alto grão (baixa proporção volumoso: concentrado,20:80- grão inteiro).

Tabela 6. Frações dos carboidratos (%) dos ingredientes

Ingredientes	A + B1	B2	C
Feno de Capim Elefante	6,81	69,67	25,68
Milho moído	52,33	29,79	0,93
Milho grão inteiro	58,21	27,25	0,96
Torta de algodão	36,87	9,38	26,32
Ração peletizada	40,69	9,9	4,46
Dietas			
DAC I [‡]	43,38	33,08	9,63
DAC II	39,80	36,61	7,19

[‡]DAC tipo I - Dietas de alto concentrado (baixa proporção volumoso: concentrado,20:80 – farelada). DAC tipo III - Dietas de alto grão (baixa proporção volumoso: concentrado,20:80- grão inteiro).

2.7 Quantificação da emissão de metano entérico

O ensaio de respirometria, para determinação da emissão de metano entérico, teve início com a calibração dos equipamentos, de acordo com Machado *et al.* (2016) e Rogério *et al.* (2019). Foram utilizadas duas câmaras respirométricas de acrílico transparente com desumidificadores de ar, fluxômetros de massa, cilindros com gases padrões e analisadores de O₂, CO₂ e CH₄ ajustadas para a temperatura de 25±1,5 °C e umidade relativa do ar de 70 ± 5%, utilizando software *Expedata*® para registro e processamento de dados da *Sable Systems International*®, conforme descrito por Rodríguez *et al.* (2007). Os animais foram pesados antes da entrada nas câmaras para ajuste do fluxo de ar específico (Rogério *et al.*, 2019).

Nesse caso, as dietas foram fornecidas em única refeição, antes do fechamento das câmaras e início das leituras. Também registradas as quantidades de alimentos fornecidos e sobras. O período de leitura nas câmaras respirométricas foi, em média de 22 horas por dia. Cada animal foi avaliado, em cada uma das câmaras, por dois dias consecutivos, o que representou réplicas de leitura. Quando a diferença da produção de CO₂, CH₄, consumo de O₂ e consumo de matéria seca durante as mensurações variaram em mais de 5% para cada animal, entre os dois dias de leituras, foi realizada uma terceira leitura.

Os dados de emissões de GEE's (CO₂ e CH₄) obtidos foram convertidos em tonelada de equivalente CO₂/ano, utilizando-se a fórmula: eqCO₂ em toneladas por ano = [(CO₂ ton/ano x GWP relativo ao CO₂) + (CH₄ ton/ano x GWP relativo ao CH₄)]. Para converter os valores em toneladas de equivalente CO₂/ano emitidos, considerou-se a seguinte equação de conversão: eqCO₂ ton/ano = (eqCO₂ L/ano) x 510 x 1000000 (Maia, 2024).

As constantes GWP (Global Warming Potential) foram obtidas do Quarto Relatório de Avaliação do IPCC (Fourth Assessment Report ou AR4) (IPCC, 2007), ou seja, 1 para o CO₂ e 25 para o CH₄.

2.8 Abate e avaliação de características quantitativas da carcaça e da carne

Após o período experimental de 68 dias, os cordeiros foram abatidos para avaliação dos parâmetros quantitativos e qualitativos da carcaça. Antes do abate, os cordeiros foram submetidos a jejum de sólidos por 16 horas e, após este período, foram pesados novamente para determinação do peso vivo ao abate (PVA).

Os animais foram abatidos em frigorífico especializado em abate de ovinos (Frigorífico Guaiúba Ltda), situado no município de Guaiúba-CE. O frigorífico possui selo de inspeção estadual (SIE) e, durante os abates, é feita avaliação das condições higiênico-sanitárias dos

animais e das carcaças por médico veterinário designado pela Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Ceará (ADAGRI).

O abate foi realizado segundo normativas da PORTARIA Nº 365, DE 16 DE JULHO DE 2021 sobre “Abate Humanitário e os métodos de insensibilização autorizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento” no qual são definidos modos de abate de animais com emprego de métodos humanitários, utilizando-se de prévia insensibilização, por eletronarcose seguida de sangria por seccionamento da veia jugular e artéria carótida. Posteriormente foi realizada esfolação para serem retiradas: cabeça, patas e testículos, em seguida a evisceração para registrando-se em seguida o peso da carcaça quente (PCQ) e cálculo do rendimento de carcaça quente (RCQ) da seguinte forma: $RCQ = (PCQ/PVA) \times 100$. O conteúdo do trato gastrointestinal foi retirado para determinação do peso do corpo vazio (PCVZ), visando avaliar o rendimento verdadeiro (RV) em que $RV (\%) = \text{peso da carcaça quente (PCQ)} / \text{PCVZ} \times 100$.

Foram também registrados os pesos dos constituintes não-carcaça: cabeça, pele, testículos, trato gastrointestinal cheio e vazio (TGIC); (TGIV), vísceras vermelhas (VV), patas, expressos em valores absolutos (kg).

As carcaças foram transferidas para uma câmara frigorífica a $\pm 4^{\circ}\text{C}$, por 24 horas, penduradas pelos tendões do gastrocnêmio, com uso de ganchos apropriados. Após esse período, com auxílio de fita métrica graduada em centímetros, foram realizadas as mensurações de comprimento corporal, comprimento do pernil, perímetro do pernil, largura da garupa, perímetro torácico, perímetro de braço, comprimento de braço conforme preconizado por Cézar e Souza (2007).

Após aferição das medidas nas carcaças frias, elas foram pesadas para tomada do peso da carcaça fria (PCF) e cálculo do rendimento de carcaça fria (RCF), $RC = PCF/PVA \times 100$ e da perda de peso por resfriamento (PR), $PPR = PCQ - PCF / PCQ \times 100$. Em seguida, as carcaças foram divididas longitudinalmente e a meia carcaça esquerda foi seccionada em seis regiões anatômicas, as quais foram pesadas individualmente: pescoço, pernil, paleta, lombo, costela e serrote, quantificados em proporção da carcaça fria: $(\text{peso do corte} / \text{peso da carcaça fria}) \times 100$. O pH e a temperatura foram avaliados logo após o abate (pH inicial e Temperatura inicial) e após 24 horas de resfriamento (pH final e Temperatura final).

O método de avaliação da cor da carne foi subjetivo, por meio de exame visual, do qual a coloração recebeu por meio comparativo, um escore de 1 a 5, onde 1- Rosa Claro; 2- Rosa;

3- Vermelho claro; 4- Vermelho escuro, na superfície da área de olho de lombo (AOL) (Cezar e Souza, 2007).

Para determinação da capacidade de retenção de água, foi adotada a metodologia descrita por Silva Sobrinho (1999), sendo amostras de carne de 500 ± 20 mg colocadas no sentido transversal das fibras, sobre papel-filtro entre duas placas acrílicas, e sobre estas colocado um peso de 10 kg, por 5 minutos. Posteriormente, as amostras foram pesadas e, por diferença, calculou-se a quantidade de água perdida. O resultado foi expresso em porcentagem de água exsudada em relação ao peso inicial da amostra.

Para o cálculo da perda de peso por cocção, as amostras foram pesadas e submetidas a cozimento em forno industrial pré-aquecido a 170°C , até que a temperatura interna das amostras atingisse 75°C , quando, então, foram retiradas do forno e pesadas novamente para o cálculo, em porcentagem. Na sequência, para determinação da força de cisalhamento, as amostras cozidas foram cortadas em cubos de $1,5 \times 1,5$ cm, para cálculo da área em cm^2 , e submetidas ao corte no sentido transversal das fibras musculares, utilizando-se o aparelho *Texture Analyser*, acoplado à lâmina *Warner-Bratzler*, sendo os valores expressos em kgf/cm^2 (Lyon *et al.*, 1998).

A umidade (AOAC, 2005, método n. 930.15), cinza (AOAC, 2005, método n. 942,05) e proteína (PB; AOAC, 2005, método n. 984,13) foram determinadas conforme AOAC (2005). Os lipídeos foram quantificados segundo Folchet *et al.* (1957).

2.9 Análises estatísticas

Os dados foram submetidos a testes de normalidade (Shapiro-Wilks) e homoscedasticidade (Levene) antes das análises de variância, utilizando o teste F. Foi utilizado o procedimento GLM do pacote estatístico SAS (SAS, 2011), de acordo com o seguinte modelo matemático: $Y_{ijk} = \mu + I_i + N_j + I_i \times N_j + e_{ijk}$, onde Y_{ijk} é a variável dependente ou resposta medida no animal ou unidade experimental “k”, nas dietas “i”, os pesos “j”; μ é a média populacional ou constante global; I_i é o efeito da dieta “i”; N_j é o efeito de faixas de pesos “j”; $I_i \times N_j$ é a interação entre os efeitos da dieta “i” e de faixas de pesos “j”; e e_{ijk} corresponde ao erro aleatório não observado. Para comparação de médias foi utilizado o teste Tukey e adotado nível de significância de 5% de probabilidade. O mesmo critério foi adotado para interações entre as dietas e pesos.

3. RESULTADOS

Em relação ao consumo e ao desempenho ponderal, não houve interação entre dietas e faixas de pesos e também não houve efeito significativo de dietas para os parâmetros avaliados ($P>0,05$). Contudo, verificou-se efeito de peso para peso inicial e final, também para escore de condição corporal inicial (Tabela 7).

Tabela 7 Consumo e desempenho de cordeiros terminados em confinamento em função de duas dietas (DAC I e DAC II) e dois pesos (< 20 kg e > 20 kg)

Parâmetros	DAC's*		PESO		EPM [‡]	Significância		
	I	II	< 20kg	>20kg		DAC's	PESOS	DAC's x PESO
CMS [£] (g/dia)	786,4	740,0	731,8	797,3	29,1	ns	ns	ns
CMS (%PV)	3,0	2,8	2,8	3,0	0,1	ns	ns	ns
CMS (UTM)	67,6	63,4	64,0	67,3	2,2	ns	ns	ns
PESO inicial (kg)	20,0	20,0	17,9 ^{bβ}	22,3 ^a	0,8	ns	0,004	ns
PESO final (kg)	33,3	34,0	31,1 ^b	36,6 ^a	1,1	ns	0,007	ns
ECC inicial	2,5	2,6	2,3 ^b	2,8 ^a	0,1	ns	0,006	ns
ECC final	3,1	3,0	3,0	3,2	0,7	ns	ns	ns
GMD (g)	196,5	206,3	193,5	209,5	8,8	ns	ns	ns
GPT (kg)	13,4	14,0	13,2	14,2	0,6	ns	ns	ns
CA	4,1	4,0	4,0	4,0	1,2	ns	ns	ns
EA	0,3	0,3	0,3	0,3	0,0	ns	ns	ns

*DAC's = dietas de alto concentrado; [£]CMS = consumo de matéria seca; PV = peso vivo; UTM = unidade de tamanho metabólico; GMD = ganho de peso médio diário; GPT = ganho de peso total; CA = conversão alimentar; EA = eficiência alimentar. [‡]EPM = erro padrão da média. ^βMédias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem ($P<0,05$) pelo teste Tukey.

Em relação a (Figura 2), podemos observar que o peso inicial não afetou o ganho de peso médio diário ao longo do confinamento.

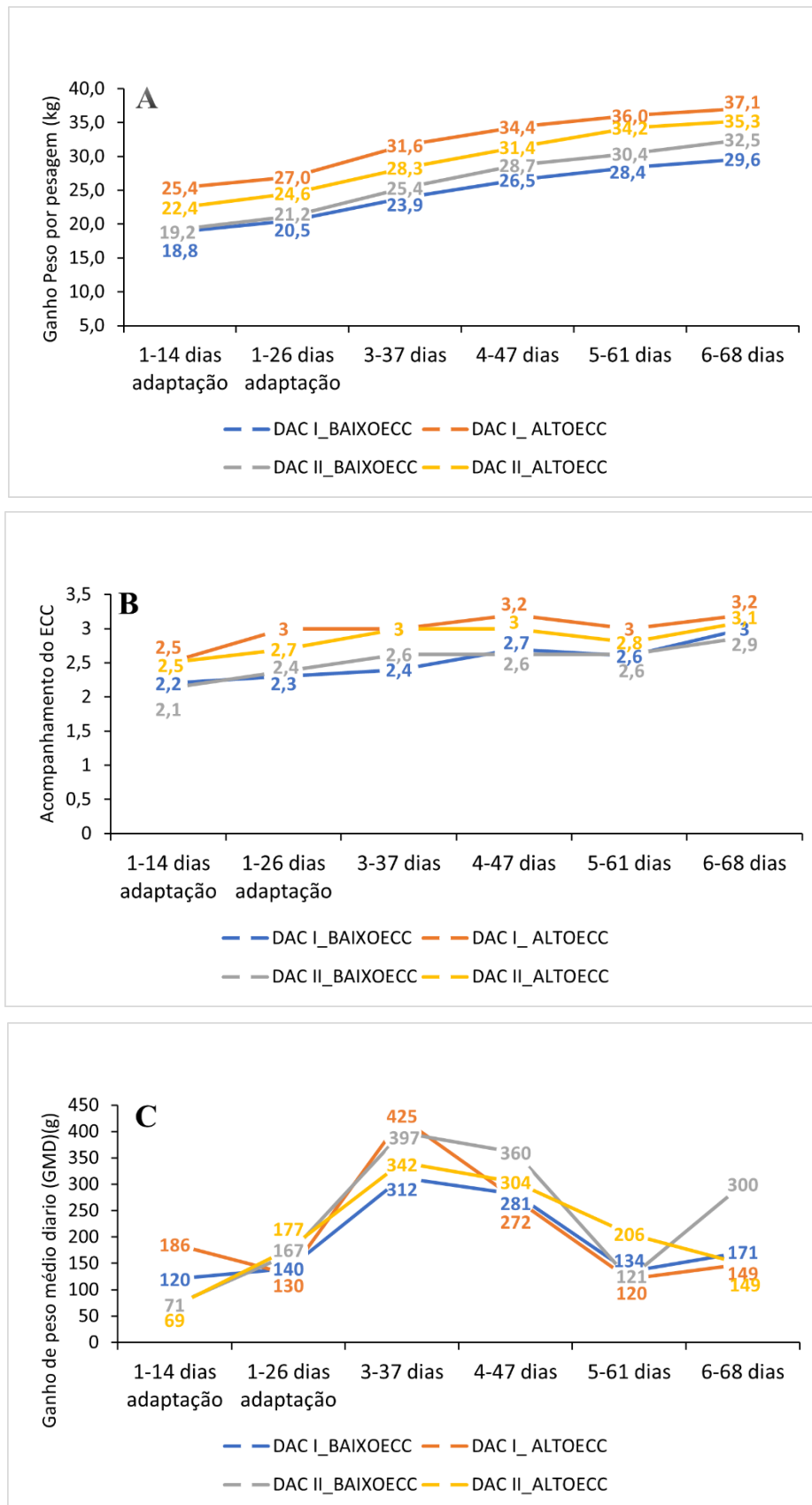


Figura 2 Acompanhamento do Ganho de Peso (A), do Escore de Condição Corporal (ECC) (B) e do Ganho de Peso Médio Diário (GMD) (C)

Não foi observado efeito ($P>0,05$) das dietas e das faixas de pesos para os dados de desempenho e de emissões de metano em função do ganho de peso total no período e em função do ganho de peso médio diário (Tabela 8).

Tabela 8 Produção diária de metano (CH_4) de cordeiros terminados em confinamento em função de duas dietas de alto concentrado (DAC I e DAC II) e duas faixas de pesos iniciais (< 20 kg e > 20 kg)

Parâmetros	DAC's*		PESO		EPM [‡]	Significância		
	I	II	< 20 kg	> 20 kg		DAC's	PESO	DAC's X PESO
CH_4 (g.dia^{-1}) [‡]	13,7	13,6	12,4 ^{b‡}	15,0 ^a	0,5	ns	0,02	ns
CH_4 (l.dia^{-1})	19,1	19,0	17,3 ^b	20,9 ^a	0,8	ns	0,02	ns
CO_2 – eq(t/ano)	44,7	44,5	43,8	45,4	0,9	ns	ns	ns
CH_4/GMD (g.dia^{-1})	0,07	0,07	0,06	0,07	0,0	ns	ns	ns
CH_4/GMD (l.dia^{-1})	0,10	0,09	0,09	0,10	0,0	ns	ns	ns
CH_4/GPT (g.dia^{-1})	0,001	0,001	0,001	0,001	0,0	ns	ns	ns
CH_4 GPT (l.dia^{-1})	0,001	0,001	0,001	0,001	0,0	ns	ns	ns

*DAC's = dietas de alto concentrado. [‡] GMD=ganho de peso médio diária; g.dia^{-1} =gramas por dia; L.dia^{-1} =litros por dia; (g.dia^{-1}). g^{-1} =gramas por dia de CH_4 por gramas de GPT ou GPMD; (L.dia^{-1}). g^{-1} =litros por dia de CH_4 por gramas de GPT ou GMD; CO_2 – eq(t/ano) = Equivalente CO_2 em toneladas por ano. [‡]EPM = erro padrão da média. [‡]Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem ($P<0,05$) pelo teste Tukey.

Houve efeito ($P>0,05$) de faixas de pesos iniciais para peso vivo ao abate (PVA), peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF) e peso corporal vazio (PCVZ), onde os animais com maior peso inicial apresentaram valores superiores para esses parâmetros em relação aos animais de menor peso inicial (Tabela 9).

Tabela 9 Pesos (kg) e rendimentos (%) da carcaça de cordeiros terminados em confinamento em função de duas dietas de alto concentrado (DAC I e DAC II) e dois pesos (< 20 kg e > 20 kg)

Parâmetros	DAC's*		PESO [#]		EPM [¥]	Significância		
	I	II	<20 kg	>20 kg		DAC's	PESO	DAC's X PESO
PVA(Kg) [£]	32,7	33,2	30,40 ^b	35,73 ^a	0,81	ns	0,0003	ns
PCQ(Kg)	14,2	14,2	13,0 ^b	15,6 ^a	0,3	ns	0,0002	ns
RCQ (%)	43,7	42,8	42,4	44,0	0,5	ns	ns	ns
IQR (%)	98,2	97,7	98,0	97,9	0,2	ns	ns	ns
PCF (kg)	14,0	13,9	12,7 ^b	15,3 ^a	0,3	ns	0,0001	ns
RCF (%)	42,9	41,8	41,6	43,0	0,5	ns	ns	ns
PPR ((kg)	1,9	2,3	2,0	2,2	0,1	ns	ns	ns
RV (%)	54,9	54,5	53,9	55,6	0,5	ns	ns	ns
PCVZ (Kg)	25,9	26,0	24,1 ^b	28,1 ^a	0,6	ns	0,001	ns

*DAC's = dietas de alto concentrado. [£] PVA = peso vivo ao abate; PCQ = peso de carcaça quente; RCQ = rendimento de carcaça quente; PCF= peso de carcaça fria; IQR = índice de quebra por resfriamento; RCF = rendimento de carcaça fria; RV= rendimento verdadeiro; PCVZ= peso de corpo vazio. [¥]EPM = erro padrão da média. [#]Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste Tukey.

Na tabela 10, de produção diária de metano, houve diferença apenas para equivalente de CO₂ em quilogramas, para faixas de pesos.

Tabela 14 Produção diária de metano (CH₄) e equivalente CO₂ de carcaça de cordeiros terminados em confinamento em função de duas dietas de alto concentrado (DAC I e DAC II) e dois pesos (< 20 kg e > 20 kg)

Parâmetros	DAC's*		PESO		EPM [¥]	Significância		
	I	II	< 20 kg	> 20kg		DAC's	PESO	DAC's X PESO
CH ₄ (g.dia ⁻¹) [£]	13,7	13,6	12,4 ^b [£]	15,0 ^a	0,5	ns	0,022	ns
CH ₄ (l.dia ⁻¹)	19,1	19,0	17,3 ^b	20,9 ^a	0,8	ns	0,022	ns
Produção de CO ₂ (l.dia ⁻¹)	239,6	238,3	234,0	244,5	5,0	ns	ns	ns
Produção de CO ₂ (l. UTM ⁻¹)	20,8	20,3	20,5	20,6	0,5	ns	ns	ns
CO ₂ – eq(t/ano)	44,7	44,5	43,8	45,4	0,9	ns	ns	ns
CH ₄ / PCQ (g.dia ⁻¹)	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	ns	ns	ns
CH ₄ /PCQ (l. dia ⁻¹)	1,3	1,3	1,3	1,3	0,0	ns	ns	ns
EqCO ₂ (Kg.Kg PCQ ⁻¹)	8,7	8,6	8,1 ^b	9,3 ^a	0,3	ns	0,020	ns

*DAC's = dietas de alto concentrado. [£] PCQ= peso de carcaça quente; g.dia⁻¹=gramas por dia; l.dia⁻¹=litros por dia; PCQ=Peso de Carcaça Quente; CO₂ – eq(t/ano) = Equivalente CO₂ em toneladas por ano. [¥]EPM = erro padrão da média. [£]Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste Tukey.

Em relação às medidas morfométricas das carcaças frias, não houve interação (P>0,05) entre dietas de alto concentrado e faixas de pesos (Tabela 11). Observando somente as faixas de pesos, houve efeito significativo para os animais com maior peso em relação ao perímetro

torácico, largura de pernil, perímetro de braço e comprimento de braço.

Tabela 11 Medidas morfométricas de cordeiros terminados em confinamento em função de duas dietas de alto concentrado (DAC I e DAC II) e duas faixas de pesos iniciais (< 20 kg e > 20 kg)

Medidas	DAC's*		PESO		EPM [‡]	Significância		
	I	II	<20 kg	>20 kg		DAC's	PESO	DAC's X PESO
CC [£]	55,1	55,9	54,7	56,2	0,6	ns	ns	ns
PT	66,8	66,6	64,8 ^{b‡}	68,3 ^a	0,5	ns	0,002	ns
LG	22,1	22,4	21,6 ^b	22,9 ^a	0,3	ns	0,010	ns
PP	31,1	29,4	29,8	30,8	0,5	ns	ns	ns
CP	41,2	42,7	41,2	42,5	0,4	ns	ns	ns
PB	23,9	22,2	21,2 ^b	24,9 ^a	0,8	ns	0,020	ns
CB	37,3	36,6	35,6 ^b	38,2 ^a	0,5	ns	0,010	ns

*DAC's = dietas de alto concentrado; [£]CC = comprimento corporal; PT = perímetro torácico; LG = largura de garupa; PP = perímetro de pernil; CP = comprimento de pernil; PB = perímetro de braço; CB = comprimento de braço. [‡]EPM = erro padrão da média. ^{b‡}Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste Tukey.

Em relação aos componentes não carcaça, verificou-se interação entre dietas e faixas de pesos iniciais apenas para o peso de pele (Tabela 12). Houve efeito para dieta em relação aos valores de trato gastrointestinal vazio e peso de cabeça, de pele e para rendimento de pele (Tabela 12).

Tabela 12 Pesos dos componentes não carcaça de cordeiros terminados em confinamento em função de duas dietas de alto concentrado (DAC I e DAC II) e duas faixas de pesos iniciais (< 20 kg e > 20 kg)

Peso (kg)	DAC's*		PESO		EPM [‡]	Significância		
	I	II	< 20 kg	>20 kg		DAC's	PESO	DAC's X PESO
Cabeça	1,9	1,9	1,8 ^b	2,0 ^a	0,0	ns	0,001	ns
Pele	3,6	3,6	3,1 ^{b‡}	4,1 ^a	0,1	ns	0,005	0,04
Testículos	0,2	0,2	0,2	0,3	0,0	ns	ns	ns
TGIC [£]	8,0	8,7	7,8	8,8	0,4	ns	ns	ns
VV	1,5	1,6	1,4	1,6	0,0	ns	ns	ns
Patas	0,7	0,7	0,7	0,7	0,0	ns	ns	ns
TGIV	1,3 ^B	1,5 ^A	1,4	1,3	0,0	0,03	ns	ns
CTGI	6,5	7,2	6,4	7,2	0,4	ns	ns	ns
Rendimentos (%)								
Cabeça	7,3	7,2	7,4	7,1	0,1	ns	ns	ns
Pele	13,7	13,8	12,9 ^B	14,9 ^A	0,5	ns	0,02	ns
Testículos	0,8	0,9	0,9	0,9	0,0	ns	ns	ns
VV	5,8	6,0	6,0	5,8	0,1	ns	ns	ns
Patas	2,7	2,7	2,8	2,5	0,0	ns	ns	ns

*DAC's = dietas de alto concentrado. [£]TGIC= trato gastrointestinal cheio; VV= vísceras vermelhas; TGIV= trato gastrointestinal vazio; CTGI = conteúdo do trato gastrointestinal. [‡]EPM = erro padrão da média. ^{A‡B‡}Médias

seguidas de letras maiúsculas distintas na mesma linha, para DAC's, diferem ($P<0,05$) pelo teste de Tukey. ^{ab}Médias seguidas de letras minúsculas distintas na mesma linha, para faixas de pesos (PESO) diferem ($P<0,05$) pelo teste de Tukey. ^{AB}Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na mesma linha, para dietas (DAC's) diferem ($P<0,05$) pelo teste de Tukey.

Já em relação aos pesos e rendimentos dos cortes comerciais (Tabela 13), foi possível verificar que não houve interação entre dietas e faixas de pesos. Não houve efeito para dietas isoladamente ($P>0,05$), porém, houve diferença significativa para faixas de pesos, sendo que os animais com peso inicial superior a 20 kg apresentaram maior deposição de tecido muscular, obtendo maior paleta (Tabela 13).

Tabela 13 Pesos (kg) e rendimentos (%) dos cortes comerciais de cordeiros terminados em confinamento em função de duas dietas de alto concentrado (DAC I e DAC II) e duas faixas de pesos iniciais (< 20 kg e > 20 kg)

Peso (kg)	DAC's*		PESO		EPM [‡]	Significância		
	I	II	< 20 kg	> 20 kg		DAC's	PESO	DAC's X PESO
Lombo	1,1	0,9	0,9	1,2	0,1	ns	ns	ns
Pernil	2,2	2,2	2,0	2,4	0,1	ns	ns	ns
Paleta	1,3	1,3	1,2 ^b	1,4 ^a	0,1	ns	0,002	ns
Costela	3,6	3,6	3,4	3,8	0,1	ns	ns	ns
Pescoço	1,2	1,2	1,1	1,3	0,1	ns	ns	ns
Serrote	0,4	0,4	0,4	0,5	0,0	ns	ns	ns
Rendimentos (%)								
Lombo	8,0	6,8	6,9	8,2	0,5	ns	ns	ns
Pernil	32,9	31,1	32,0	32,2	0,7	ns	ns	ns
Paleta	18,9	18,5	18,4	19,1	0,3	ns	ns	ns
Costela	26,3	26,4	26,9	25,7	0,4	ns	ns	ns
Pescoço	8,8	8,9	8,7	9,1	0,3	ns	ns	ns
Serrote	6,1	5,7	5,8	6,1	0,3	ns	ns	ns

*DAC's = dietas de alto concentrado; [‡]EPM = erro padrão da média. [‡]Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem ($P<0,05$) pelo teste de Tukey.

Em relação à temperatura, pH, acabamento e conformação da carcaça não houve interação entre dietas e faixas de pesos iniciais (Tabela 14). Também não houve efeito significativo ($P>0,05$) isoladamente para os fatores dietas e faixas de pesos iniciais. Para conformação, verificou-se maior valor (3,6) para os animais com maior faixa de peso inicial ($PV > 20$ kg) quando comparados aos animais da faixa de peso inicial menor ($PV < 20$ kg). Os valores observados para conformação indicam que os animais, notadamente aqueles com pesos iniciais superiores a 20 kg, estavam no padrão próximo a 4 (carcaças com ótima

cobertura muscular).

Tabela 14 Medidas de temperatura, pH e características da carcaça de cordeiros terminados em confinamento em função de duas dietas de alto concentrado (DAC I e DAC II) e duas faixas de pesos iniciais (< 20 kg e > 20 kg)

Parâmetros	DAC's*		PESO		EPM [¥]	Significância		
	I	II	< 20 Kg	> 20 kg		DAC's	PESO	DAC's X PESO
Temp. Inicial [£]	37,5	38,1	37,6	38,0	0,3	ns	ns	ns
pH inicial	6,3	6,4	6,3	6,4	0,0	ns	ns	ns
Temp. Final	8,1	8,2	8,0	8,3	0,1	ns	ns	ns
pH. Final	5,5	5,5	5,5	5,5	0,0	ns	ns	ns
Conformação	3,3	3,2	3,0 ^b	3,6 ^a	0,1	ns	0,01	ns
Acabamento	2,8	2,5	2,7	2,6	0,1	ns	ns	ns
EGS	1,1	0,9	0,8	1,2	54,2	ns	ns	ns
Cor	2,4	2,4	2,2	2,7	20,1	ns	ns	ns

*DAC's = dietas de alto concentrado. [£] TEMP.Inicial = temperatura inicial; ^a Temp. Final = temperatura final.

[¥]EPM = erro padrão da média. ^bMédias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey.

Em relação às características qualitativas da carne (Tabela 15), não foram verificados efeitos significativos para os fatores experimentais avaliados isoladamente (dietas experimentais e faixas de pesos iniciais). Também não houve interação significativa para esses fatores (P>0,05) (Tabela 15).

Tabela 15 Características qualitativas da carne de cordeiros terminados em confinamento em função de duas dietas de alto concentrado (DAC I e DAC II) e duas faixas de pesos iniciais (< 20 kg e > 20 kg)

Parâmetros	DAC's*		PESO [#]		EPM [¥]	Significância		
	I	II	< 20 kg	>20 kg		DAC's	PESO	DAC's X PESO
CRA [£]	48,2	50,1	49,6	51,6	2,1	ns	ns	ns
PPC (%)	41,4	42,5	42,5	41,1	1,0	ns	ns	ns
FC	7,3	7,7	7,4	7,6	0,4	ns	ns	ns
Cinzas	0,9	1,1	1,0	1,0	0,1	ns	ns	ns
Umidade	71,6	73,0	72,6	71,7	0,5	ns	ns	ns
Lipídios	3,5	3,1	3,3	3,3	0,2	ns	ns	ns

*DAC's = dietas de alto concentrado. [¥]EPM = erro padrão da média. CRA[£]= Capacidade de retenção de água; PPC= Perda de peso por cocção. FC= Força de cisalhamento. ^bMédias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey.

4. DISCUSSÃO

As diferenças observadas para peso e ECC iniciais refletem a divisão dos tratamentos experimentais. A diferenciação dos pesos iniciais implicou naturalmente em diferenças dos pesos vivos finais. Em pesquisas realizadas por Cartaxo *et al.* (2017), com diferentes genótipos ovinos (Santa Inês, $\frac{1}{2}$ Dorper x $\frac{1}{2}$ Santa Inês e $\frac{3}{4}$ Dorper x $\frac{1}{4}$ Santa Inês), criados em confinamento, verificou-se conversão alimentar de 4,81 quilogramas para cordeiros F1 Dorper x Santa Inês, resultado superior ao encontrado no presente estudo (4,04 quilogramas), indicando que houve melhor aproveitamento dos nutrientes dietéticos para a presente pesquisa.

Não houve diferença estatística ($P>0,05$) para ganho de peso total (GPT) e ganho de peso médio diário (GMD), cujas médias foram de 13,7 kg e 201,5 g, respectivamente. Isso indica que houve ganho compensatório suficiente para que os animais mais leves tivessem o mesmo ganho no período que os animais mais pesados (Tabela 2). No entanto, essa compensação não foi suficiente no período para igualar o peso vivo final entre esses grupos. O fenômeno do ganho compensatório ocorre em mamíferos e aves. Quando esses animais são submetidos a uma restrição alimentar que deprime seu crescimento, eles reagem. Ao ter a alimentação normal restabelecida, sua taxa de crescimento acelera, superando a de animais da mesma idade e em condições semelhantes (Ben Salem e Smith, 2008). Um dos pontos mais importantes no manejo do confinamento e do ganho compensatório é o potencial de desempenho dos animais. É crucial que eles tenham capacidade genética para responder aos ganhos esperados, garantindo o retorno sobre a dieta investida. Isso foi observado para os animais F1 Dorper X Santa Inês do presente ensaio experimental.

Esse comportamento foi semelhante ao observado por Almeida *et al.* (2011), que, ao trabalharem com ovinos Santa Inês em confinamento, concluíram que a proximidade do peso à maturidade reduz a capacidade de compensação do peso. Esses resultados corroboram a afirmação de Ben Salem e Smith (2008), de que a resposta ao regime de ganho compensatório depende de vários fatores, como idade do animal, tipo, severidade e duração da restrição, além do nível de ingestão alimentar.

Além disso, os valores de conversão alimentar e eficiência alimentar encontrados foram em média de 4,04 e 0,25. O uso de dietas com maior proporção de concentrado geralmente resultam em melhor conversão alimentar. Zanine e Macedo Júnior (2006) comentaram em revisão de literatura sobre a importância do consumo da fibra para nutrição de ruminantes que em dietas com baixa concentração de fibras em relação às exigências do animal, o consumo

será limitado pela demanda energética do animal (efeito quimiostático). Nesse caso, o menor consumo ocorre mesmo que o rúmen não esteja repleto.

Considerando os pesos de abate dos cordeiros, observou-se que animais com peso acima de 20 quilogramas (no início do ensaio experimental) apresentaram maiores valores para peso vivo ao abate, peso de carcaça quente, peso de carcaça fria e peso de corpo vazio (Tabela 9). Esse resultado pode ser atribuído às diferenças no tamanho corporal e na deposição dos diferentes tecidos, especialmente o tecido adiposo, entre os cordeiros de baixo e alto peso, o que influenciou diretamente os pesos e os rendimentos de carcaça (Garcia *et al.*, 2010).

O peso vivo ideal de abate para ovinos mestiços Dorper × Santa Inês pode variar conforme o sistema de produção e os objetivos do criador. Estudos indicam que esses animais são frequentemente abatidos com pesos vivos entre 30 kg e 38 kg (Grandis *et al.*, 2016), intervalo cujos dados desta pesquisa também se enquadram. Em estudo semelhante, Cartaxo *et al.* (2017) avaliou ovinos das raças Santa Inês, ½ Dorper × ½ Santa Inês e ¾ Dorper × ¼ Santa Inês, obtendo pesos médios de carcaça quente e fria de 14,71 kg e 14,57 kg, respectivamente. Os rendimentos médios de carcaça quente, fria e rendimento verdadeiro foram de 50,80%, 50,30% e 59,55%, nessa ordem.

Na presente pesquisa, os rendimentos médios observados foram de 43,21% (carcaça quente), 42,31% (carcaça fria) e 54,71% (rendimento verdadeiro). Esses valores podem ser considerados adequados (30,35 kg), sendo compatíveis com o peso médio de abate para cordeiros exigidos pelo mercado. O peso de carcaça fria obtido se equipara ao observado por Cartaxo *et al.* (2017), especialmente entre os animais com peso maior que 20 quilogramas no início do ensaio experimental. No entanto, os rendimentos foram inferiores ao esperado de 45 a 55%, (Rivera *et al.*, 2023) possivelmente devido à toaleta realizada nas carcaças, que pode ter removido mais gordura do que o indicado, subestimando assim os valores dos rendimentos.

Neste estudo, as emissões de CH₄ variaram de 8,1 Kg EqCO₂.Kg PCQ⁻¹ (animais com PV inicial inferior a 20 kg) a 9,3 Kg EqCO₂.Kg PCQ⁻¹ (animais com PV inicial superior a 20 kg). Åby *et al.* (2024) estimaram emissões de 25,1 Kg EqCO₂ por quilo de carcaça de ovinos na Noruega, utilizando o modelo HolosNorSheep voltado para ovinos de dupla aptidão (carne e lã). Destaque-se que os sistemas de produção na Noruega são extensivos, dependentes de parições sazonais. Deste valor, os autores relataram que de 46 a 51% representavam metano oriundo de fermentação entérica, ou seja, de 11,6 a 12,8 Kg EqCO₂ por quilo de carcaça. Valores superiores aos aqui observados, tendo em vista que ainda no cálculo executado no presente trabalho foram também incluídas as emissões de CO₂ propriamente ditas pelos animais. Rennie *et al.* (2020)

citando dados oriundos de sistemas de produção de ovinos de corte da Nova Zelândia citaram valores variando de 18,6 a 27,9 kg EqCO₂ por quilo de carne. Esses autores citaram participação da fermentação entérica de 35 a 50% do total das emissões. Sendo assim, as emissões relativas aos animais foram de 6,51 a 14,0 kgEqCO₂, condizentes com os valores aqui observados. Mota (2014) relatou valores variando de 8,95 EqCO₂.Kg PCQ⁻¹ (Caatinga raleada no período seco) a 13,16 Kg EqCO₂.Kg PCQ⁻¹ (Caatinga raleada no período chuvoso), considerando os valores de emissões de metano (g/animal/dia) apresentados no referido trabalho, ajustados para o peso vivo médio experimental de 27 kg e rendimento de carcaça médio de 43%. São praticamente escassas as informações na literatura que representam as emissões em base de equivalente CO₂ em função do quilo de carcaça.

Quanto aos dados de equivalente CO₂, não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) entre as dietas, indicando que, independentemente da composição dietética, as emissões de CO₂ equivalentes mantiveram-se estáveis. Esse comportamento sugere que os parâmetros de emissão de gases de efeito estufa relacionados ao CO₂ foram semelhantes, independentemente da dieta fornecida. Dietas de alto concentrado geralmente proporcionam melhoria sobre a eficiência e conversão alimentar, gerando redução no tempo de vida de animal e consequentes reduções de emissões de gases de efeito estufa nos sistemas de produção (Murphy, Crosson, Kellye Prendiville, 2018).

Para os dados de perímetro torácico, largura de pernil, perímetro de braço e comprimento de braço (Tabela 11), os animais com maior peso final apresentaram as maiores médias, podendo ser explicados pelo fato dos animais com maior peso apresentarem maior tamanho corporal. O tamanho corporal influencia diretamente as medidas morfométricas da carcaça fria (Araújo Filho *et al.* 2010). Este resultado indica que o cruzamento entre a raça Dorper e a raça Santa Inês aumentou a quantidade dos referidos tecidos, além de contribuir para uma composição tecidual com melhor qualidade (tecido nobre) da carcaça, a garupa, importante do ponto de vista comercial.

Em relação aos componentes não carcaça, verificou-se interação entre dietas e peso apenas para o peso de pele (Tabela 12). Esse resultado pode ser atribuído ao menor tamanho dos animais com menos peso ao início do ensaio experimental. O aumento do peso vivo do animal pode acarretar em maior proporção de pele, visto que animais mais leves apresentam menor área total de pele e, consequentemente, redução em seu peso (Costa *et al.* 2020). Vale ressaltar que a pele é considerada valiosa, dentre os componentes não carcaça, visto que atinge em torno de 10% a 20% do valor do animal (Zago *et al.*, 2013).

Em relação ao efeito do peso, animais com maior peso apresentaram maior peso de cabeça. Essa observação pode ser explicada também pelo aumento do peso corporal e do

crescimento do animal, resultando em diferenciação de algumas regiões de crescimento precoce, como a cabeça, que exerce maior influência proporcionalmente ao restante do corpo em animais jovens (Bombonato, 2022).

Quando considerado somente as dietas de alto concentrado, é possível observar que a DAC II promoveu maior peso do TGI vazio. Ressalta-se ainda que os animais alimentados com DAC I apresentaram peso do conteúdo do TGI de 6,71 kg, e os alimentados com a DAC II, 7,21 kg. Esse fato pode ser atribuído a constituição física da dieta, já que ambas apresentam composição química-bromatológica similares (Tabela 3), ou seja, a DAC I é uma dieta farelada, o que permite uma pronta disponibilidade dos nutrientes presentes nessa dieta, dessa forma, o alimento passa menos tempo retido no rúmen e consequentemente promove um esvaziamento mais rápido e contínuo. Isso com Galyon *et al.* (2024), de que a forma física da dieta provoca redução do tempo de ruminação, aumentam a taxa de passagem reduzindo o tempo de permanência do alimento no trato gastrointestinal dos animais. A consequência desse processo é o menor peso de TGIV dos animais alimentados com DAC I.

Segundo Machado *et al.* (2011). alguns alimentos, ao sofrerem processamentos físicos como peletização, moagem ou floculação, aumentam a disponibilidade de nutrientes aos animais, o que pode ocasionar maiores ganhos. Neres *et al.* (2001), por exemplo, quando trabalharam com cordeiros $\frac{3}{4}$ Suffolk alimentados com dietas de terminação oferecidas em diferentes formas físicas, encontraram superioridade nas características de carcaça de cordeiros que receberam ração peletizada em relação à farelada. Os autores atribuíram esses resultados à possível modificação no sítio de digestão das dietas, onde a ração peletizada possivelmente sofreu digestão no rúmen e as fareladas no trato posterior. Nesse sentido, é possível que o menor peso de TGIV dos animais alimentados com DAC I (farelada) seja explicado porque houve maior uso do trato posterior, o que resultou em maior desenvolvimento anatômico. De acordo com Furlan *et al.* (2006), o desenvolvimento do estômago nos ruminantes, é causado pelo tipo de alimento que o animal consome, onde o volume do rúmen-retículo será tanto maior, quanto maior for o estímulo à atividade destes órgãos, que compreendem a maior proporção do TGI.

Já em relação aos pesos e rendimentos dos cortes (Tabela 13), foi possível verificar que o peso promoveu diferenças apenas para paleta, devido a maior quantidade de tecido muscular que esse corte possui, quando comparado com os demais, com exceção da perna. Silva (2017) registrou rendimento de paleta de 17,45% para animais $\frac{1}{2}$ Dorper x $\frac{1}{2}$ Santa Inês, valor inferior ao observado na presente pesquisa (18,69%). Cartaxo *et al.* (2011), por sua vez, citaram rendimento de paleta de 18,49% em cordeiros Santa Inês, Dorper x Santa Inês, Santa Inês e

indivíduos Sem Raça Definida. Essa observação pode ser resultado de dieta formulada para atender às exigências nutricionais dos animais (Estrada, 2013). Dietas de alto concentrado possuem maior quantidade de energia disponível, o que contribui para o aumento do tecido muscular (França, 2020). Na comparação percentual, o pernil foi o corte com maior rendimento, numericamente seguido pelo serrote e paleta. O maior rendimento da perna se deve à sua maior musculosidade, e consequentemente, ao maior rendimento da parte comestível (Costa *et al.*, 2013).

Considerando os pesos dos cortes e sua valorização, a soma dos pesos médios do pernil e da paleta (cortes de primeira) foi de 3,47, proporcionando rendimentos de 50,73%, representando assim, mais de 50% do peso da carcaça, tendo, portanto, maior participação econômica no seu valor.

Os valores de temperatura inicial e final e pH inicial e final, ficaram dentro do padrão e próximos aos encontrados por Jucá *et al.* (2016) avaliando o pH da carcaça ovina de cordeiros Santa Inês. Estes autores obtiveram a 0h, valores médios de 6,20 a 7,04 e, às 24 horas, de 5,03 a 6,66. Em relação ao ESG, foi observado valor médio de 0,99, o que sugere menor espessura de gordura nas carcaças. Resultados semelhantes aos relatados por Cartaxo *et al.* 2011, que ao avaliaram cordeiros das raças Santa Inês, Dorper × Santa Inês e Santa Inês × Sem Raça Definida, observando que os cordeiros Dorper × Santa Inês apresentaram maior espessura de gordura subcutânea, podendo ter sofrido influência da raça dorper para tal.

A conformação e o acabamento da carcaça dos cordeiros estudados apresentaram médias de 2,5 e 3,5 respectivamente, estando dentro da faixa ótima esperada de 2 a 5 segundo Cezar e Souza 2007. Isto sugere que o cruzamento absorvente da raça Santa Inês pela Dorper pode melhorar gradativamente as referidas características e proporcionar ao mercado carcaças com maior quantidade e melhor distribuição de musculosidade e adiposidade. Por conseguinte, carne com melhor qualidade sensorial. Esta afirmativa corrobora com Sañudo *et al.* (1997) que afirmaram que a utilização de raças especializadas para produção de carne influencia as características da carcaça de cordeiros, principalmente o acabamento e as características qualitativas da carne.

Para as medidas qualitativas da carne, não houve diferença significativa entre os parâmetros avaliados (Tabela 15). No presente estudo, os valores médios da CRA de 49,85% foram inferiores aos descritos por Pinheiro (2010) (56%). A CRA está diretamente relacionada à perda de peso por cocção (PPC), uma vez que carnes com menor retenção de água tendem a perder mais líquido durante o cozimento (Pinheiro *et al.*, 2010). Os valores observados de PPC

foram semelhantes aos de CRA. De maneira similar, as perdas por cocção são as perdas que ocorrem durante o processo de preparo da carne para o consumo, sendo influenciadas pelo pH da carne (Zeoula, 2007). O fato do pH não ter sido afetado pelas diferentes dietas, (Tabela 14) e pesos provavelmente contribuiu para os valores semelhantes de perdas por pressão e na cocção, bem como na perda por resfriamento.

No presente estudo, os valores de força de cisalhamento ficaram acima de 7 kgf/cm², indicando que a carne apresentou elevada dureza estrutural (Cezar e Sousa, 2007). Segundo Monte *et al.* (2012), diversos fatores podem influenciar a FC, como, por exemplo: manejo pré-abate, velocidade de instalação do *rigor mortis*, pH no *post mortem*, temperatura pré-abate, instalação e extensão da glicólise, condições de acondicionamento e metodologia para as determinações, tais como: temperatura e tempo empregado no processo de cocção, podendo indicar alguma alteração em algum desses processos.

Pinheiro *et al.* (2010) também relataram que valores maiores ou menores para força de cisalhamento da carne ovina podem existir em função de interações entre diferentes taxas de deposição de colágeno e de gordura entremeada no músculo.

Os valores médios de umidade e lipídios ficaram próximos aos citados por (Bonagurio *et al.*, 2003; Santos, 2009; Freire *et al.*, 2010; Cruz, 2011) para carne ovina de 72 a 75% de umidade, e 2 a 6% de lipídios totais.

5. CONCLUSÕES

A utilização de dietas de alto concentrado é uma estratégia eficaz para a terminação de cordeiros F1 Dorper x Santa Inês, mas o peso inicial dos animais é o principal fator que influencia o desempenho e as características da carcaça. Os resultados indicam que essa abordagem pode contribuir para a eficiência produtiva, potencializando a qualidade da carcaça e a sustentabilidade ambiental da atividade.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ÅBY, B.A.; SAMSONSTUEN, S.; BEAUCHEMIN, K.A.; AASS, L. Modelling of on-farm greenhouse gas emissions from dual-purpose meat and wool sheep production in different geographical regions of Norway. *Livestock Science*, 283, 105472, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2024.105472>

ALMEIDA, T. R. V.; PEREZ, J. R. O.; CHLAD, M.; FRANÇA, P. M.; LEITE, R. F.; NOLLI, C. P. Desempenho e tamanho de vísceras de cordeiros Santa Inês após ganho compensatório. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 3, p. 616-621, 2011. DOI: 10.1590/S1516-35982011000300021.

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. 18.ed. Rev. Gaithersburg, Maryland, USA, 2010. 3000p

ARAÚJO FILHO, J. T.; COSTA, R. G.; FRAGA, A. B.; SOUSA, W. H.; CEZAR, M. F.; BATISTA, A. S. M. Desempenho e composição da carcaça de cordeiros deslanados terminados em confinamento com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 2, p. 363-371, 2010. DOI: 10.1590/S1516-35982010000200006.

BARBOSA M.M; DETMANN E.; ROCHA G.C; DE OLIVEIRA FRANCO M; DE CAMPOS VALADARES FILHO S. Evaluation of laboratory procedures to quantify the neutral detergent fiber content in forage, concentrate, and ruminant feces. **Journal of AOAC International**. 98, 883-889, 2015. doi: 10.5740/jaoacint.14-156. PMID: 26268967.

BEN SALEM, H.; SMITH, T. Feeding strategies to increase small ruminant production in dry environments. **Small Ruminant Research**, v.77, p.174- 194, 2008

BOMBONATO, F. Aspectos quantitativos da produção de carne de cordeiros: revisão bibliográfica. p. 1-46. **Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias**, Jaboticabal.2022.

BONAGURIO, S.; PÉREZ, J. R. O.; FURUSHO GARCIA, I. F.; BRESSAN, M. C.; LEMOS, A. L. C. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1981-1991, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982003000600007>

CAPPELLE, E.R., VALADARES FILHO, S.C., COELHO, J.F., CECON, P.R. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológica dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 30, 1837-1856. 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982001000700022>.

CARTAXO, F. Q.; SOUSA, W. H.; CEZAR, M. F.; CUNHA, M. G. G.; MENEZES, L. M.; RAMOS, J. P. F.; GOMES, J. T.; VIANA, J. A. Desempenho e características de carcaça de cordeiros Santa Inês e suas cruzas com Dorper terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 18, n. 2, p. 388–401, abr./jun. 2017. DOI: 10.1590/S1519-99402017000200017

CARTAXO, F. Q.; SOUZA, W. H.; CUNHA, M. G. G.; LEITE, M. L. M. V.; RAMOS, J. P. F.; CEZAR, M. F.; GOMES, J. T. **Dietas para cordeiros e cabritos de corte terminados em confinamento**. João Pessoa: EMEPA-PB, 2018

CARVALHO, S.; BROCHIER, M. A.; PIVATO, J.; TEIXEIRA, R. C.; KIELING, R. Ganho de peso, características da carcaça e componentes não-carcaça de cordeiros da raça Texel terminados em diferentes sistemas alimentares. **Ciência Rural**, v. 37, n. 3, p. 821–827, 2007. DOI: 10.1590/S0103-84782007000300034

CEZAR, M.F., SOUSA, W.H. Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação. Uberaba: **Agropecuária Tropical**. 2007.

COSTA, M. R. G. F.; PEREIRA, E. S.; SILVA, A. M. A.; PAULINO, P. V. R.; MIZUBUTI, I. Y.; PIMENTEL, P. G.; PINTO, A. P.; ROCHA JR., J. N. Body composition and net energy and protein requirements of Morada Nova lambs. **Small Ruminant Research**, v. 114, p. 206–213, 2013. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2013.06.014

COSTA, C.S. Eficiência Bioeconômica, Exigências de Energia Líquida de Manutenção e Produção de Metano de ovinos localmente adaptados. **Tese (doutorado)** – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Fortaleza, 2021. 132p.

COSTA, P. T.; MENDONÇA, G. de; COSTA, R. T.; NUNES, L. P.; OLLÉ, M. de A.; FEIJÓ, F. D. Não constituintes da carcaça de cordeiros em distintas condições sexuais. **Ciência Animal Brasileira**, v. 21, e-48641, mar. 2020. DOI: 10.1590/1809-6891v21e-48641

COVERDALE, J. A.; TYLER, H. D.; QUIGLEY, J. D.; BRUMM, J. A. Effect of various levels of forage and form of diet on rumen development and growth in calves. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 8, p. 2554–2562, 2004. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(04)73380-9

CRUZ, C. A. C.; OLALQUIAGA PÉREZ, J. R.; BONAGURIO, S.; FURUSHO-GARCIA, I. F.; LEAL DOS SANTOS, C.; LIMA, A. L. Composição centesimal, colesterol e perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros da raça Santa Inês e mestiços Dorper × Santa Inês. **Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas**, v. 31, n. 2, p. 538–546, 2011. DOI: 10.1590/S0101-20612011000200019

DE LIZA, R.; CUNHA DE ANDRADE, J.; SOBRAL, L. A.; BARCELLOS, M. D.; ARES, G.; NALÉRIO, É. S. Avaliação dos hábitos de compra do consumidor brasileiro e consumo de carne ovina. 2019. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1110438/1/BPD302019consumocarneovina.pdf>. Acesso em: 1 set. 2025.

ESTRADA, L. H. C. Exigências de energia e proteína em caprinos e ovinos para as condições brasileiras. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 07, n. 2, p. 345-389, jul-dez, 2013.

FOLCH, J., LESS, M., STANLEY, S.A. Simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal Biological Chemistry**. 226(1), 497-509.1957

FRANÇA, P. M.; COSTA, P. M.; SOARES, P. H. A.; OLIVEIRA, F.; VARGAS, R. T.; GARCIA, I. F. F. Níveis de energia metabolizável na dieta de cordeiros Santa Inês e sua influência na composição corporal e química da carcaça. **Revista de Agricultura Acadêmica**, v.3, n.3, Mai/Jun 2020.

FREIRE, M. T. A.; SILVA, A. R.; SOUSA, W. H.; PEREIRA, F. J.; LIMA, D. S.; CARVALHO, R. T. Determinação de parâmetros físico-químicos e de aceitação sensorial da carne de cordeiros proveniente de diferentes tipos raciais. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 21, n. 3, p. 481–486, jul./set. 2010.

FURLAN, A. C.; SCAPINELLO, C.; MOREIRA, I.; MARTINS, E. N. Avaliação nutricional da silagem de grãos úmidos de sorgo de baixo ou de alto conteúdo de tanino para coelhos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 775–784, 2006. DOI: 10.1590/S1516-35982006000300020

GALVANI, D.B; MARTINS, T. P. Determinação de Extrato Etéreo em Amostras Vegetais com uso de Solvente sob Alta Pressão: Avaliação do Equipamento Semiautomático ANKOM XT15. **Comunicado Técnico**. 142. fevereiro. 2015.

GALYON, H.; CORL, B. A.; FERREIRA, G. Ruminant passage rate and digestibility of fiber from dairy cows consuming diets containing alfalfa and orchardgrass hays with different concentrations of undegradable neutral detergent fiber. **Journal of Dairy Science**, v. 107, n. 12, p. 10751-10760, 2024. DOI: 10.3168/jds.2024-25264

GARCIA, C. A.; MONTEIRO, A. L. G.; COSTA, C.; NERES, M. A.; ROSA, G. J. M. Medidas objetivas e composição tecidual da carcaça de cordeiros alimentados com diferentes níveis de energia em creep feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1380–1390, 2003.

GARCIA, C. A.; MONTEIRO, A. L. G.; COSTA, C.; NERES, M. A.; ROSA, G. J. M. Medidas objetivas e composição tecidual da carcaça de cordeiros alimentados com diferentes níveis de energia em creep feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p. 1380–1390, 2010.

GRANDIS, F. A.; VILELA, R. S.; CARDOSO, L. S.; PEREIRA, J. M.; SOUSA, W. H.; SILVA, A. R. Características de carcaça e qualidade da carne de cordeiros alimentados com diferentes teores de torta de soja em substituição ao farelo de soja. **Ciência Animal Brasileira**, v. 17, n. 3, p. 327–341, 2016. DOI: 10.1590/1809-6891v17e-327-341

HRISTOV, A. N.; OH, J.; GALLOWAY, J.; MITCHELL, R.; LEE, C.; JONES, K.; et al. SPECIAL TOPICS — Mitigation of methane and nitrous oxide emissions from animal operations: I. A review of enteric methane mitigation options. **Journal of Animal Science**, v. 91, p. 5045–5069, 2013. DOI: 10.2527/jas.2013-6585.

IPCC. **Fourth Assessment Report: Climate Change 2007 (AR4)**. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-errata.pdf>. Acesso em 05 de maio de 2025

ISHAC, S. L.; LACHMAN, M. M.; WENNER, B. A.; BAEZA, A.; BUTLER, M.; GATES, E.; OLIVO, S.; GEDDES, J. B.; HATFIELD, P.; YEOMAN, C. J. Pelleted-hay alfalfa feed increases sheep wether weight gain and rumen bacterial richness over loose-hay alfalfa feed.

PLOS ONE, v. 14, n. 6, p. e0215797, 2019. DOI: 10.1371/journal.pone.0215797. Acesso em: 1 set. 2025.

JUCÁ, A. F.; SILVA, R. S.; PEREIRA, F. J.; COSTA, R. G.; SOUSA, W. H.; et al. Effects of birth type and family on the variation of carcass and meat traits in Santa Ines sheep. **Tropical Animal Health and Production**, v. 48, p. 435–443, 2016. DOI: 10.1007/s11250-015-0944-0

KOHN, R. A.; ALLEN, M. S. In vitro protein degradation of feeds using concentrated enzymes extracted from rumen contents. **Animal Feed Science and Technology**, v. 52, n. 3, p. 15–28, 1995. DOI: 10.1016/0377-8401(95)00868-3

KOPPEN, W. Grundriss der Klimakunde. Berlin: W. Guyter, 1948. 390 p.

LAMMERS, B. P.; BUCKMASTER, D. R.; HEINRICHS, A. J. A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. **Journal of Dairy Science**, v. 79, n. 5, p. 922–928, 1996. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(96)76547-6.

LANS, T.; SEUNEKE, P.; KLERKX, L.; CARAYANNIS, E. G.; et al. Agricultural entrepreneurship. In: CARAYANNIS, E. G. (Ed.). *Encyclopedia of Creativity, Invention, Innovation and Entrepreneurship*. Cham: Springer, 2017. p. 1–7. DOI: 10.1007/978-1-4614-6616-1_496-2

LEÃO, A. G.; SILVA SOBRINHO, A. G.; MORENO, G. M. B.; SOUZA, H. B. A.; PEREZ, H. L.; LOUREIRO, C. M. B. Características nutricionais da carne de cordeiros terminados com dietas contendo cana de açúcar ou silagem de milho e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 5, p. 1072–1079, maio 2011. DOI: 10.1590/S1516-35982011000500019.

LEONARDI, C.; ARMENTANO, L. E. Effect of quantity, quality, and length of alfalfa hay on selective consumption by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v. 86, n. 2, p. 557–564, 2003. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(03)73577-3.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feed. **Animal Feed Science and Technology**, v. 57, p. 347–358, 1996. DOI: 10.1016/0377-8401(95)00853-1.

LYON, C. E.; LYON, B. G.; DICKENS, J. A. Effects of carcass stimulation, deboning time, and marination on color and texture of broiler breast meat. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 7, n. 1, p. 53–60, 1998. DOI: 10.1093/japr/7.1.53

MAIA, B. H. Viabilidade econômico-financeira da terminação de cordeiros com valoração de créditos de carbono. 2024. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral, 2024.

MACHADO, F. S.; TOMICH, T. R.; FERREIRA, A. L.; CAVALCANTI, L. F. L.; CAMPOS, M. M.; PAIVA, C. A. V.; RIBAS, M. N.; PEREIRA, L. G. R. Technical note: A facility for respiration. 2016.

MATTOS, C. W.; SILVA, A. R.; PEREIRA, F. J.; COSTA, R. G.; et al. Características de carcaça e dos componentes não-carcaça de cabritos Moxotó e Canindé submetidos a dois níveis

de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2125–2134, 2006. DOI: 10.1590/S1516-35982006000500019.

MONTE, A. L. S.; SOUZA, H. B. A.; PEREIRA, F. J.; COSTA, R. G.; et al. Qualidade da carne de caprinos e ovinos: uma revisão. *Agropecuária Científica no Semiárido*, Campina Grande, v. 8, n. 3, p. 11–17, jul./set. 2012.

MOTA, C. M. Fitossociologia e fluxo de emissão de metano entérico em áreas de caatinga. 2014. 67 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral.

MURPHY, B.; CROSSON, P.; KELLY, A. K.; PRENDIVILLE, R. Performance, profitability and greenhouse gas emissions of alternative finishing strategies for Holstein-Friesian bulls and steers. **Animal**, v. 12, n. 11, p. 2391–2400, 2018. DOI: 10.1017/S1751731118000555

NERES, M. A.; GARCIA, C. A.; MONTEIRO, A. L. G.; COSTA, C.; SILVEIRA, A. C.; ROSA, G. J. M. Níveis de feno de alfafa e forma física da ração no desempenho de cordeiros em creep feeding. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 30, n. 3, suplemento 1, p. 941–947, jun. 2001. DOI: 10.1590/S1516-35982001000400006.

NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. 1.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 384p.

NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requeriments of Dairy Cattle**. 7.ed. Washington DC, USA: NAP, 2001. 362p.

OLIVEIRA, D.S. Avaliação de dietas formuladas conforme o NRC (2007), com ou sem restrição de nutrientes, para cordeiros terminados em confinamento no semiárido brasileiro- **Tese** (Doutorado), Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Piauí, 2017.

OLIVEIRA, V. S.; SANTANA NETO, J.; VALENÇA, R. L. Características químicas e fisiológicas da fermentação ruminal de bovinos em pastejo–Revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 20, n. 1, p. 1-21, 2013.

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M. Produção de carne ovina: técnicas de avaliação “in vivo” e na carcaça. Pelotas, 2003.

PINHEIRO, R. S. B.; JORGE, A. M.; SOUZA, H. B. A.; BOIAGO, M. M. Coloração da estágios fisiológicos. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 2, p. 468–474, 2010. DOI: 10.1590/S0102-09352010000200029

RENNIE, G.; VIBART, R.; HUTCHINSON, K.; BURTT, A.; CHRYSTAL, J.; DYNE, R. **Phase 3 – Multivariate analysis of Greenhouse Gas Emissions from New Zealand Sheep and Beef farms**. Report for New Zealand Agricultural Greenhouse Gas Research Centre (NZAGRC), The Pastoral Greenhouse Gas Research Consortium (PGgRc) and Beef + Lamb New Zealand (B+LNZ). 55093X01. 47p. 2020.

RIVERA. B. C, GRAJALES L. A, RELING A, CHAY C. A, VAZQUEZ V. A, VARGAS B. P. E, LEE R. H. A. Effect of age and diet on carcass and meat quality in ewes. **Heliyon**.

2023 Nov 15;9(11):e22350. DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e22350. PMID: 38034694; PMCID: PMC10687064.

RODRÍGUEZ, N. M.; CAMPOS, W. E.; LACHICA, M. L. I.; BORGES, L. C.; GONÇALVES, A. L. C. C.; BORGES, E. O. S.; SALIBA, A. A calorimetry system for metabolism trials. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, n. 2, p. 495-500, fev. 2007. DOI: 10.1590/S0103-84782007000200016.

ROGÉRIO, M. C. P.; BORGES, I.; FERREIRA, A. L.; MACHADO, F. S.; POMPEU, R. C. F. F.; GUEDES, L. F.; COSTA, C. S.; GUEDES, F. L.; GALVANI, D. B. Especificações padrões para mensurações de gases de efeito estufa e metabolismo de pequenos ruminantes no bioma Caatinga. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, n. 13, Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, 2019. 25 p

SANTOS, J. R. S. D.; PEREIRA FILHO, J. M.; SILVA, A. M. A.; CEZAR, M. F.; BORBUREMA, J. B.; SILVA, J. O. R. Composição tecidual e química dos cortes comerciais da carcaça de cordeiros Santa Inês terminados em pastagem nativa com suplementação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 12, p. dez. 2009. DOI: 10.1590/S1516-35982009001200028

SAÑUDO, C.; CAMPO, M. M.; SIERRA, I.; MARÍA, G. A.; OLLETA, J. L.; SANTOLARIA, P. Breed effect on carcass and meat quality of suckling lambs. **Meat Science, Kidlington**, v. 46, n. 4, p. 357-365, 1997. DOI: 10.1017/S1357729800054710.

SAS (STatistical Analysis System), 2011. SAS for Windows. SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA.

SILVA SOBRINHO, A. G. Body composition and characteristics of carcasses from lambs of different genotypes and age at slaughter. Post Doctoral (Sheepmeat production) Palmerston North, New Zealand: Massey University.1999

SILVA SOBRINHO, A. G. da; PURCHAS, R. W.; KADIM, I. T.; YAMAMOTO, S. M. Musculosidade e composição da perna de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 11, p. 1129-1134, nov. 2005. DOI: 10.1590/S0100-204X2005001100011.

SILVA, A. M. Qualidade da carne de cordeiros Dorper x Santa Inês submetidos a dietas contendo alimentos alternativos. 2015. 88 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2015

SILVA, E. I. C. DA. Efeitos da raça e do manejo nutricional sobre as características de qualidade da carcaça e da carne em ovinos. **Revista Universitária Brasileira**, Recife/PE, v. 2, n. 1, p. 61–81, 2024.

SILVA, L. M.; CADAVEZ, V. P.; AZEVEDO, J. T. A carne ovina e suas características nutricionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 14, n. 1, p. 25-31, 2007.

SILVA, M. O. Caracterização biológica e econômica da carcaça e cortes comerciais de cordeiros terminados em confinamento. 2017. 140 f. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

VALENTE, T. N. P.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. C.; SAMPAIO, C. B.; GOMES, D. I. Avaliação dos teores de fibra em detergente neutro em forragens, concentrados e fezes bovinas moídas em diferentes tamanhos e em sacos de diferentes tecidos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 40, n. 5, p. 1148-1154, 2011. DOI: 10.1590/S1516-359820110005000X

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, out. 1991. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2.

VECHIATO, T. A. F.; ORTOLANI, E. L. Dieta de alto grão VS urolitíase em pequenos ruminantes. 2008. Disponível em: <<https://www.farmpoint.com.br/radarestecnicos/sanidade/dieta-de-alto-grao-vs/>>. Acesso: 20 de março de 2025.

ZAGO, L. C. Crescimento e características da carcaça de cordeiros texel terminados em confinamento. 2013. Defesa de dissertação. **Universidade Federal de Santa Maria**, Santa Maria. 2013.

ZANINE, A. M.; MACEDO JÚNIOR, G. L. Importância do consumo da fibra para nutrição de ruminantes. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, v. VII, n. 8, p. 1-10, 2006.

ZEOLA, N. M. B. L.; SOUZA, P. A.; SOUZA, H. B. A.; SILVA SOBRINHO, A. G.; BARBOSA, J. C. Cor, capacidade de retenção de água e maciez da carne de cordeiro maturada e injetada com cloreto de cálcio. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, n. 4, p. 1058–1066, ago. 2007. DOI: 10.1590/S0102-09352007000400036.

ZEOULA, L. M.; CALDAS NETO, S. F.; GERON, L. J. V.; MAEDA, E. M.; PRADO, I. N.; DIAN, P. H. M.; JORGE, J. R. V.; MARQUES, J. A. Substituição do milho pela farinha de varredura de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em rações de ovinos: consumo, digestibilidade, balanços de nitrogênio e energia e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 2, p. 491-502, abr. 2003. DOI: 10.1590/S1516-35982003000200030.