

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

Efeito da nutrição materna sobre o perfil da fibra muscular, carcaça e carne de cordeiros criados em pastos de capim Marandu

Camila de Godoy Souza

**CAMPO GRANDE, MS
2023**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

Efeito da nutrição materna sobre o perfil da fibra muscular, carcaça e carne de cordeiros criados em pastos de capim Marandu

Effect of maternal nutrition on muscle fiber, carcass and meat profile of lambs raised on Marandu grass pastures

Camila de Godoy Souza

**Orientadora: Profa. Dra. Camila Celeste Brandão Ferreira Ítavo
Coorientadora: Profa. Dra. Marina de Nadai Bonin Gomes**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal. Área de concentração: Produção Animal.

**CAMPO GRANDE, MS
2023**



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
MESTRADO

Aos vinte e quatro dias do mês de fevereiro do ano de dois mil e vinte e três, às catorze horas, na Sala F da Pósgraduação, da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, reuniu-se a Banca Examinadora composta pelos membros: Camila Celeste Brandao Ferreira Itavo (UFMS), Gleice Kelli Ayardes de Melo (UFMS) e Monalissa de Melo Stradiotto (UCDB), sob a presidência do primeiro, para julgar o trabalho da aluna: **CAMILA DE GODOY**, CPF 08237008952, Área de concentração em Produção Animal, do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Curso de Mestrado, da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, apresentado sob o título "**Efeito da nutrição materna sobre o perfil da fibra muscular, carcaça e carne de cordeiros criados em pastos de capim Marandu**" e orientação de Camila Celeste Brandao Ferreira Itavo. A presidente da Banca Examinadora declarou abertos os trabalhos e agradeceu a presença de todos os Membros. A seguir, concedeu a palavra à aluna que expôs sua Dissertação. Terminada a exposição, os senhores membros da Banca Examinadora iniciaram as arguições. Terminadas as arguições, a presidente da Banca Examinadora fez suas considerações. A seguir, a Banca Examinadora reuniu-se para avaliação, e após, emitiu parecer expresso conforme segue:

EXAMINADOR

Dra. Camila Celeste Brandao Ferreira Itavo (Interno)

Dra. Gleice Kelli Ayardes de Melo (Externo)

Dra. Monalissa de Melo Stradiotto (Externo)

AVALIAÇÃO

APROVADA

APROVADA

APROVADA

RESULTADO FINAL:

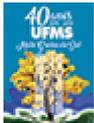
Aprovação

Aprovação com revisão

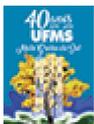
Reprovação

OBSERVAÇÕES:

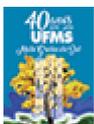
Nada mais havendo a ser tratado, a Presidente declarou a sessão encerrada e agradeceu a todos pela presença.



Documento assinado eletronicamente por **Camila de Godoy, Usuário Externo**, em 24/02/2023, às 20:58, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Camila Celeste Brandao Ferreira Itavo, Professora do Magistério Superior**, em 25/02/2023, às 13:07, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Gleice Kelli Ayardes de Melo, Usuário Externo**, em 25/02/2023, às 14:41, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **MONALILSSA DE MELO STRADIOTTO PERES, Usuário Externo**, em 27/02/2023, às 08:17, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3871149** e o código CRC **B854B78E**.

COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

Av Costa e Silva, s/nº - Cidade Universitária

Fone:

CEP 79070-900 - Campo Grande - MS

DEDICATÓRIA

*Essa dissertação é dedicada a Deus, à
minha família em especial ao meu marido
Mauricio, com amor.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por todas as bênçãos, oportunidades e pessoas iluminadas que cruzaram o meu caminho.

A Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS.

Ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal- PPGCA da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UFMS, pela oportunidade.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Capes, pela bolsa de estudo concedida.

À minha orientadora Profa. Dra. Camila Celeste Brandão Ferreira Ítavo pela confiança e pelo exemplo de profissional, meu sincero reconhecimento.

À minha co-orientadora Profa. Dra. Marina de Nadai Bonin Gomes pela co-orientação, pela disposição, pela confiança, pelos ensinamentos transmitidos e, acima de tudo, pela amizade.

Aos meus amigos e companheiros de trabalho do Setor de Ovinocultura: Aline Miguel, Priscila Bernardo, Évelyn Soares, Gleice Melo e Elivelton Bitencourt.

Em especial a Thais Souza, pelo exemplo de ser humano, profissional e pela amizade.

A todos os estagiários Alice Anjos, Alyne Matos, Emilly Souza, Larissa Cezar, Larays Braga, Adrielly Rodrigues, Isabela Yafusso, Jamir Gomes, Bruno Prado e Vinícius Oliveira pelo companheirismo e amizade, a ajuda de todos foi fundamental para a execução do projeto de pesquisa.

À equipe do Laboratório Qualicarnes Samara Correa, Jaqueline Cara, Larissa Portela e Brenda Farias pela colaboração nas análises.

À equipe do Laboratório de Nutrição Aplicada Lucimara Nonato pela colaboração nas análises.

A professora Dra. Flávia Alessandra Guarnier, do departamento de Ciências Patológicas da Universidade Estadual de Londrina, pelos conhecimentos, por me permitir utilizar os equipamentos pertencentes ao seu grupo de pesquisa (LAFAM).

Aos meus amigos que sempre estiveram ao meu lado nos momentos bons e ruins, em especial Amanda Godoy, Ariane Enara e Andressa Neves.

Agradeço à minha mãe Marlene Godoy pelos valores transmitidos desde criança, às minhas irmãs Grazielle Godoy e Gabriela Godoy por me presentear com os melhores sobrinhos, Catarina, Ana Julia, Antonella e Murilo Joaquim.

Ao meu marido, Mauricio de Souza, por todo amor, compreensão e pelo apoio incondicional.

A todos que contribuíram para a realização deste trabalho.

OBRIGADA!

“Por mais longa que seja sua caminhada, o mais importante é dar o primeiro passo.”
Vinícius de Moraes

SOUZA, C. G. Efeito da nutrição materna sobre o perfil da fibra muscular, carcaça e carne de cordeiros criados em pastos de capim Marandu/2023. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2023. 63p.

Resumo: Objetivou - se neste estudo comparar o efeito de diferentes estratégias de suplementação para ovelhas nas fases de gestação e lactação, criadas em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sobre o desempenho produtivo, composição da carcaça, qualidade da carne e características das fibras musculares sobre seus cordeiros. Utilizaram-se sessenta ovelhas F1 Texel, com peso médio de $(52 \pm 6,48 \text{ kg})$, em delineamento inteiramente casualizado, distribuídas em dois tratamentos (30 ovelhas por tratamento) com diferentes níveis de suplementação protéica- energética para o atendimento de 7,5% e 15% da exigência nutricional em diferentes estágios fisiológicos. No total, nasceram 46 cordeiros, (n = 25) fêmeas e (n = 21) machos, com $(4,40 \pm 0,50 \text{ kg})$ de peso ao nascer, as fêmeas foram reintroduzidas no plantel e os machos foram avaliados. A dieta para os cordeiros na fase de cria foi composta por concentrado proteico fornecido em *creep-feeding*. Na terminação os cordeiros recebendo diariamente suplemento concentrado proteico a 1,6% do peso corporal. Os animais foram mantidos em pastagem de capim Marandu durante toda fase experimental. Os cordeiros foram abatidos aos seis meses de idade com média de (40 kg). As dietas maternas não influenciaram no ganho de peso, escore de condição corporal e medidas *in vivo* de cordeiros. Para as características de carcaça peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF), rendimento de carcaça quente (RCQ), rendimento de carcaça fria (RCF), conformação, acabamento, área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS) e rendimento de cortes não apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$) entre tratamentos maternos. Não houve efeito entre os grupos maternos para pH, cor da carne e gordura, força de cisalhamento, comprimento de sarcômero, índice de fragmentação miofibrilar e composição centesimal na carne dos cordeiros. No entanto, houve efeito significativo ($P < 0,05$) da dieta materna sobre a área e quantidade de fibra no músculo *longissimus thoracis*, cordeiros do grupo 7,5% apresentaram áreas maiores de fibras (oxidativas, glicolíticas e intermediárias). Para a quantidade de fibras, cordeiros do grupo 15% apresentaram mais fibras glicolíticas enquanto para o grupo 7,5% cordeiros tiveram mais fibras oxidativas. O uso da suplementação proteico-energética para ovelhas a pasto durante a gestação e lactação foi capaz de alterar as características das fibras musculares no feto. Recomendamos o uso do nível 7,5% da exigência nutricional para ovelhas mantidas a pasto, pois foi o suficiente

para garantir um desempenho produtivo sem alterações nas características da carcaça e da carne de cordeiros criados em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

Palavras-chave: músculo esquelético, ovinos, programação fetal, terminação

SOUZA, C. G. Effect of maternal nutrition on muscle fiber, carcass and meat profile of lambs raised on Marandu grass pastures /2023. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2023. 63p.

ABSTRACT: The objective of this study was to compare the effect of different supplementation strategies for ewes in the gestation and lactation phases, raised in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, on the productive performance, carcass composition, meat quality and muscle fiber characteristics of their lambs. Sixty F1 Texel ewes, with an average weight of $(52 \pm 6.48 \text{ kg})$, were used in a completely randomized design, distributed in two treatments (30 ewes per treatment) with different levels of protein-energy supplementation for the care of 7, 5% and 15% of the nutritional requirement at different physiological stages. In total, 46 lambs were born, ($n = 25$) females and ($n = 21$) males, with $(4.40 \pm 0.50 \text{ kg})$ birth weight, the females were reintroduced into the herd and the males were evaluated. The diet for the lambs in the growing phase consisted of protein concentrate provided in creep-feeding. In finishing, the lambs received a daily protein concentrate supplement at 1.6% of body weight. The animals were kept on Marandu grass pasture throughout the experimental phase. The lambs were slaughtered at six months of age with an average of (40 kg). Maternal diets did not influence weight gain, body condition score and in vivo measurements of lambs. For carcass traits hot carcass weight (PCQ), cold carcass weight (PCF), hot carcass yield (RCQ), cold carcass yield (RCF), conformation, finish, ribeye area (AOL), subcutaneous fat thickness (EGS) and cut yield showed no significant difference ($P < 0.05$) between maternal treatments. There was no effect between maternal groups for pH, meat color and fat, shear force, sarcomere length, myofibrillar fragmentation index and centesimal composition in lamb meat. However, there was a significant effect ($P < 0.05$) of maternal diet on the area and amount of fiber in the *longissimus thoracis* muscle, lambs from the 7.5% group had larger areas of fibers (oxidative, glycolytic and intermediary). For the amount of fiber, lambs from the 15% group had more glycolytic fibers while the 7.5% group had more oxidative fibers. The use of protein-energy supplementation for ewes on pasture during pregnancy and lactation was able to change the characteristics of muscle fibers in the fetus. We recommend the use of a level of 7.5% of the nutritional requirement for ewes kept on pasture, as it was enough to guarantee a productive performance without changes in carcass and meat characteristics of lambs raised on pastures of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

Keywords: skeletal muscle, sheep, fetal programming, termination

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores médios da massa de forragem fresca (MF), massa da forragem seca (MS) e porcentagem dos componentes estruturais da <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, lâmina foliar (LF), colmo (COL) e material morto (MM) durante o período experimental	34
Tabela 2. Composição química da <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu durante as fases de gestação inicial e final.	35
Tabela 3. Composição química da <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu durante as fases de cria e a terminação.	36
Tabela 4. Ingredientes e composição bromatológica dos concentrados (g/kg) ofertados aos cordeiros e as matrizes na gestação inicial (GI) e final (GF) e na lactação (LAC)..	37
Tabela 5. Desempenho de cordeiros em função do atendimento da exigência nutricional das matrizes ovinas suplementadas em pasto de capim-marandu	42
Tabela 6. Medidas <i>in vivo</i> de cordeiros em função do atendimento da exigência nutricional das matrizes ovinas suplementadas em pasto de capim-marandu.....	43
Tabela 7. Características de carcaça de cordeiros em função do atendimento da exigência nutricional das matrizes ovinas suplementadas empasto de capim-marandu.....	43
Tabela 8. Cortes comerciais de cordeiros em função do atendimento da exigência nutricional das matrizes ovinas suplementadas em pasto de capim-marandu.....	44
Tabela 9. Características de qualidade da carne de cordeiros em função do atendimento da exigência nutricional das matrizes ovinas suplementadas em pasto de capim-marandu	44
Tabela 10. Composição centesimal do músculo <i>Longissimus Thoracis</i> de cordeiros em função do atendimento da exigência nutricional das matrizes ovinas suplementadas em pasto de capim-marandu.....	45

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Precipitação pluviométrica mensal (P) e temperatura média (T) durante o período de outubro de 2020 a novembro de 2021. 32
- Figura 2.** Cortes histológicos transversais do músculo *Longissimus Thoracis* (LT) de cordeiros provenientes de ovelhas suplementadas a pasto de capim-marandu. 46
- Figura 3.** Gráfico da quantidade de fibras presente no músculo *longissimus thoracis*, de cordeiros provenientes de ovelhas suplementadas a pasto de capim-marandu. Diferença estatística entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ($P < 0,05$) seguido por comparação múltipla de Dunn. 46
- Figura 4.** Histograma da distribuição de frequência das áreas das seções transversais das fibras (μm^2) do músculo *Longissimus Thoracis* de cordeiros provenientes de ovelhas suplementadas a pasto de capim-marandu. A): Proporção de fibras oxidativas B): Proporção de fibras glicolíticas C): Proporção de fibras intermediárias. Diferença estatística entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ($P < 0,05$) seguido por comparação múltipla de Dunn. 47

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	3
AGRADECIMENTOS	4
LISTA DE TABELAS	11
LISTA DE FIGURAS.....	12
SUMÁRIO.....	13
1 INTRODUÇÃO	15
Considerações Gerais	15
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1 Nutrição materna.....	16
2.2 Manutença	17
2.3 Gestação e programação fetal	18
2.4 Lactação	19
2.5 Nutrição de cordeiros	19
2.6 Características de carcaça e qualidade da carne ovina.....	20
3 REFERÊNCIAS	23
EFEITO DA NUTRIÇÃO MATERNA SOBRE O PERFIL DA FIBRA MUSCULAR, CARCAÇA E CARNE DE CORDEIROS CRIADOS EM PASTOS DE CAPIM MARANDU	28
EFFECT OF MATERNAL NUTRITION ON MUSCLE FIBERS, MEAT QUALITY AND CARCASS TRAITS OF LAMBS RAISED ON MARANDU GRASS PASTURES.....	30
INTRODUÇÃO	31
MATERIAL E MÉTODOS	32
Local e período experimental	32
Manejo das matrizes	37
Manejo dos cordeiros	38
Desempenho	39
Abate de cordeiros	39
Avaliação da qualidade da carne	40
Força de cisalhamento, perda por cocção.....	40
Comprimento do sarcômero e índice de fragmentação miofibrilar	41
Composição química	41
Análises histológicas	41

Análises estatísticas	42
RESULTADOS	42
Desempenho dos cordeiros.....	42
Medidas de carcaça.....	43
Qualidade da carne	44
Análise histológica	45
DISCUSSÃO	47
Desempenho de cordeiros.....	47
Qualidade de carcaça.....	48
Qualidade de carne	49
Fibras musculares esqueléticas.....	51
Composição química	52
CONCLUSÃO.....	53
REFERÊNCIAS	53

1 INTRODUÇÃO

Considerações Gerais

A ovinocultura está presente em praticamente todos os continentes, pois trata-se de um tipo de criação muito versátil e adaptável a diferentes climas, relevos e vegetações (Ítavo et al., 2019a). Os produtos oriundos da criação de ovinos são: carne, leite e lã, sendo utilizada como exploração econômica, assim como para subsistência de famílias em zonas rurais (Viana, 2008).

O Brasil possui aproximadamente 19,7 milhões de ovinos distribuídos por todo o país (IBGE, 2017). Em termos de efetivo de rebanho, a concentração de sistemas de produção de ovinos é maior no Nordeste (65,6%), seguido pela região Sul (24,0%), Centro-oeste (4,3%), Sudeste (3,1%) e Norte (3,0%) (IBGE, 2017).

Na região Centro Oeste a ovinocultura de corte tem despertado interesse de pesquisadores e produtores rurais como atividade alternativa de alto potencial (Martins et al., 2016), no entanto é necessário a organização da cadeia produtiva e a busca por um sistema de produção sustentável adequado às condições climáticas locais, a fim de produzir cordeiros com adequado padrão de carcaça e regularidade de oferta (Ataíde & Cansi, 2013).

A espécie ovina foi uma das primeiras espécies a ser domesticada pelo homem, pois sua criação possibilita alimento (carne e leite), e proteção, pelo uso da lã, fibra que servia como abrigo contra as intempéries do ambiente. Além da ampla gama de produtos, há grande variação entre raças, no tocante aos fenótipos e às aptidões de cada uma. Poucos são os ambientes onde nenhum grupo genético ovino se adapta, sendo encontrados em regiões quentes e desérticas até regiões frias e úmidas, planícies e montanhas (Viana, 2008).

O desempenho reprodutivo de um rebanho e a taxa de crescimento dos animais são responsáveis pelo sucesso da produção, e para se obter esse sucesso é importante que ocorra nascimento de cordeiros com alta velocidade de ganho de peso, o que pode ser aprimorado pelo cruzamento com raças de maior aptidão e adequado manejo nutricional (Mexia et al., 2004).

Estudos na produção ovina tem se intensificado mais nos últimos anos, na busca pela eficiência, padronização e baixo custo, pois sabe-se que a produção é influenciada por fatores como: o ambiente, nutrição, sanidade e a genética (Simplício et al., 2007).

A produção de cordeiros no Cerrado é desafiadora, principalmente no que diz respeito à alimentação, que sofre influência do clima, que causa baixa oferta e redução do teor de proteína nas pastagens, em que a produção de forragem é reduzida, assim como a qualidade nutricional (Nogueira et al. 2015), podendo ser insuficiente no atendimento das exigências nutricionais das ovelhas e cordeiros, tornando-se necessária o uso de estratégias de alimentação no sistema de produção de ovinos.

A cadeia produtiva da ovinocultura tem como principal objetivo produzir um maior número de cordeiros por ano, destinados ao abate, o que é influenciado pelo desempenho reprodutivo das fêmeas ovinas e pela nutrição materna durante a fase fetal, que alteram o crescimento e o desenvolvimento fetal e levam a alterações a longo prazo na estrutura dos órgãos (Duarte et al., 2013), pois tanto a desnutrição quanto a supernutrição durante a gestação afetam o desenvolvimento da progênie com efeitos persistentes (Du et al., 2010).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Nutrição materna

Atualmente sabe-se que o maior desempenho dos cordeiros pode ser viabilizado pelo manejo nutricional adequado das ovelhas durante as fases de gestação e lactação, por meio da programação fetal, na qual a nutrição materna durante a fase fetal, alteram o desenvolvimento por toda a vida do animal (Du et., 2010).

Pois sabe-se que após absorção dos nutrientes, os mesmo são direcionados para a manutenção do animal, ou seja, possibilitando o funcionamento do metabolismo basal, em seguida há a sequência dos nutrientes de ordem preferencial de prioridade seguindo as atividades, crescimento, reservas corporais básicas, lactação, acúmulo de reservas corporais, ciclo estral e início da gestação (Pires, 2011).

Ou seja, a restrição alimentar da ovelha durante a gestação pode limitar a capacidade de crescimento dos músculos esqueléticos dos cordeiros pós-natal, interferindo no ganho de peso dos cordeiros, e podendo alterar a composição corporal permanente de adipócitos, células e metabolismo (Campo et al., 2022).

Zago et al. (2020) observaram que os novilhos cujas mães consumiram proteína e energia acima dos níveis exigidos durante o terceiro trimestre de gestação foram abatidos 5 dias antes em comparação com outros novilhos. Este resultado é reflexo do melhor

desempenho da progênie de vacas bem nutridas na gestação, uma vez que conseguem potencializar a utilização de nutrientes em sistemas intensivos de produção.

Geraseev et al. (2006) observaram que cordeiros cujas mães foram bem alimentadas especialmente no estágio final da gestação, atingiram o peso para abate mais rapidamente, já cordeiros que sofreram restrição pré-natal apresentaram menor ganho de peso, maior idade ao abate e maior consumo total de ração.

Zhu et al. (2008) avaliaram a suplementação dietética em ovelhas no terço final de gestação com 150% das exigências nutricionais e observaram que os cordeiros nascidos das mães suplementadas apresentaram maiores peso ao nascimento, comprimento de traseiro e peso do músculo *semitendinoso*, quando comparado ao grupo controle, que receberam dieta contendo 100% das exigências nutricionais.

2.2 Manutença

O balanceamento e o consumo adequado de energia, proteína, vitaminas e minerais são importantes para aperfeiçoar a produtividade e ter desempenho esperado, pois influencia diretamente a eficiência reprodutiva e produtiva por fornecer ao organismo nutrientes necessários para o adequado funcionamento. (Chay-canul et al., 2016).

A energia para manutenção representa entre 60 e 80% da energia total consumida por ruminantes (NRC, 2007). O requerimento de energia metabolizável (EMm) para manutenção é definido como a quantidade de energia necessária aos animais, a fim de manter os processos vitais, como as funções básicas (coração, pulmão, rim, sistema nervoso) e funções celulares do organismo em condições normais (turnover de proteínas; canais de NA/K) (Reynolds et al., 2012).

Durante a gestação na fase inicial os requerimentos de energia adicionais são pequenos, reduzindo pouco as exigências nutricionais dos ovinos nesta situação, sendo estimado próximo de 1,9 Mcal/kg de MS. No entanto, essas necessidades crescem especialmente nas últimas semanas de gestação, intensificando ainda mais se a fêmea estiver gestante de dois ou mais fetos, visto que, em relação à manutenção, aumenta em torno de 54% para gestações simples e 95% para gestação gemelar (NRC, 2007).

A partir do 100º dia de gestação, início do chamado terço final, ocorre a formação de 70 a 80% da massa final do feto. Nesta fase, a exigência energética chega a aumentar 175%, comparada a um animal em manutenção (Singh et al., 2022).

A fase da lactação é umas das fases que também merece atenção, pois nessa fase o objetivo prioritário é o desenvolvimento do úbere e sua capacidade de produzir colostro

e leite (NRC, 2007), sabendo que no início da lactação, as exigências nutricionais das ovelhas sofrem grande aumento, principalmente se estiver amamentando dois ou três cordeiros. (Du et al., 2015).

2.3 Gestação e programação fetal

O período de gestação da ovelha é de aproximadamente cinco meses, com uma média de 146 a 152 dia, sendo a sua duração afetada por fatores ambientais (nutrição materna), genéticos (raça), maternos (idade) e fetais (sexo e número de neonatos) (Pereira Neto., 2005). Pois as fases que ocorre maior exigência nutricional, são a gestação no terço final e lactação, que exerce grande influência sobre o feto (Ítavo et al., 2019a).

Ovelhas subnutridas durante a gestação produzem fetos menores e com piores desempenhos. Portanto, além da genética e da nutrição do cordeiro, a nutrição materna é essencial para o desenvolvimento fetal e o crescimento e a saúde pós-natal (Du et al., 2015). Conforme Santello et al. (2010), a nutrição inadequada da ovelha na fase gestacional pode limitar o crescimento pós-natal dos músculos esqueléticos dos cordeiros. Conera (2014) relata que a nutrição atua indiretamente na produção e concentração dos hormônios da reprodução que influenciam na maturação do oócito, desenvolvimento embrionário, crescimento, viabilidade fetal e no vigor do recém-nascido.

Avanços na pesquisa sugerem que o potencial produtivo do indivíduo começa a ser definido durante o desenvolvimento intra-uterino (Du et al., 2015). O conceito conhecido como programação fetal refere-se aos fatores que afetam o crescimento e desenvolvimento fetal que levam a alterações a longo prazo tanto na estrutura, como na função do órgão (Campos et al., 2022).

A programação fetal pode ser entendida como o resultado de mudanças específicas durante o desenvolvimento intrauterino que alteram quantitativa ou qualitativamente a trajetória do seu desenvolvimento com resultados que persistem por toda a vida do indivíduo (Duarte et al., 2013). Este conceito teve origem através da hipótese de origem fetal das doenças adultas proposta por David J. Barker (Barker et al., 1997), que afirma que, além dos efeitos genotípicos, a exposição do feto a um ambiente intrauterino alterado, desempenha um papel importante no desenvolvimento fetal e em sua saúde e crescimento pós-natal.

Segundo Du et al. (2010) tanto a desnutrição quanto a supernutrição durante a gestação afetam o desempenho e o crescimento da progênie. Portanto o desenvolvimento adequado do feto é importante para maximizar o crescimento potencial dos animais, tendo

reflexos no desempenho futuro. No período embrionário ocorre o desenvolvimento do músculo esquelético, não havendo nenhum aumento no número de fibras musculares após o nascimento (Zhu et al, 2004).

2.4 Lactação

Acredita-se que uma boa produção de leite de ovelhas é essencial, principalmente nas primeiras semanas de vida dos cordeiros, por ser a única fonte de nutrientes para o neonato (Castro et al., 2012). Os efeitos de um bom aleitamento podem ser essenciais para o desenvolvimento saudável nesse período de vida e impactar no peso à desmama e futuro desempenho de cordeiros (Van Der Linden et al., 2010).

Durante a lactação as exigências nutricionais das ovelhas aumentam consideravelmente (Fernandes et al., 2009) principalmente no início onde este efeito aumenta de acordo com o número de cordeiros lactentes, devido a demanda energética elevar-se mais rapidamente que o consumo voluntário de alimentos, acarretando no balanço energético negativo, devido a produção de leite ser crescente acompanhada pelo fato da ovelha não conseguir expressar seu consumo máximo de alimentos, ocasionando a mobilização de suas reservas corporais (Resende et al., 2008).

O período que corresponde da parição até a terceira semana de lactação é equivalente a cerca de 75% do total de leite produzido nas oito primeiras semanas de lactação (Barbosa Júnior et al., 2014). Na segunda situação, o balanço energético é igual a zero, a produção de leite está diminuindo e a fêmea já atingiu o pico de consumo de matéria seca. Na terceira situação, as reservas corporais são repostas e o balanço energético é positivo (Resende et al., 2008).

O pico de lactação foi relatado por Hübner et al. (2007) entre a primeira e a terceira semana após o parto para ovelhas oriundas do cruzamento de animais das raças Texel e Ile de France, neste caso o nível de fibra da dieta foi determinante.

Em estudo conduzido por Bovera et al. (2004), alimentando ovelhas lactantes com dietas com alto e baixo teor de carboidrato não fibroso, observaram que as ovelhas que receberam maior concentração de carboidrato na ração apresentaram maior produção de leite nos dois primeiros meses de lactação.

2.5 Nutrição de cordeiros

Após o nascimento, durante as primeiras duas ou três semanas, a nutrição do cordeiro depende da produção de leite da ovelha, que varia até 16 semanas (Furlan et al.,

2006). Os cordeiros lactentes apresentam elevada exigência nutricional, sendo suprida pelo leite materno nos primeiros dias de vida. A partir da 6^a a 8^a semana de lactação, a ovelha começa a diminuir a produção de leite, reduzindo seu volume diário em 40% a 50% (Figueiró et al., 1990). Esse declínio na produção de leite varia numa taxa de 15 a 20g a menos/dia, durante o segundo e terceiro mês.

Desta forma, suplementar os cordeiros durante o aleitamento torna-se uma ferramenta essencial para suprir a grande demanda de nutrientes, necessária ao desenvolvimento normal do animal (Silva et al., 2022). Para cordeiros na fase pré-desmame, a suplementação com alimentos sólidos é importante para estimular o desenvolvimento do rúmen e, também, para suprir as exigências nutricionais (Silva Sobrinho. 2001), visto isso a adoção do *creep feeding* (suplementação exclusiva dos cordeiros durante a fase de cria), tem-se mostrado eficiente para aumentar a taxa de crescimento e melhorar a eficiência alimentar (Garcia et al., 2003).

O cordeiro é a categoria que apresenta melhores características de carcaça e maior aceitabilidade pelo consumidor, pois possui maior eficiência de ganho, principalmente nos primeiros seis meses de vida (Silva et al., 2022). Por isso é interessante que os cordeiros apresentem um bom desempenho na fase de cria para que iniciem a fase de terminação com uma relação peso: idade satisfatória (Rosa et al. 2007).

Pois a idade que o cordeiro apresenta quando inicia a engorda, seja em pastagem ou em confinamento, vai afetar principalmente a conversão alimentar. Sendo que à medida que o animal atinge a maturidade, ocorre aumento da deposição de gordura na carcaça e diminui a deposição de água e proteína (Ítavo et al., 2019a).

Deste modo a dieta ofertada torna-se de fundamental importância, visto que, é necessário um maior aporte de nutrientes para que os animais possam se desenvolver e chegar ao peso de abate ideal (28 a 35 kg), sejam precoces (até seis meses de idade) e tenham acabamento de carcaça adequado (2 a 3 mm de espessura de gordura subcutânea) (Pires et al et al., 2000).

2.6 Características de carcaça e qualidade da carne ovina

O músculo estriado esquelético é o tecido mais abundante do corpo dos mamíferos, constituindo aproximadamente 50% do peso corporal total, a principal função deste tecido é possibilitar a locomoção e os movimentos do corpo, assegurar a atividade postural e também, servir como principal local de armazenamento de proteínas e glicogênio, além de auxiliar na respiração (Sharples et al., 2016; Wu et al., 2017).

As células musculares são denominadas de fibras musculares, apresentam diferentes características morfológicas, metabólicas e funcionais, permitindo que o tecido muscular seja altamente plástico, com alta capacidade de modulação em resposta a diversos estímulos, como estresse, exercício físico, imobilização, envelhecimento e nutrição (Dow et al., 2004).

As fibras musculares são alongadas, cilíndricas, estriadas e multinucleadas, e os núcleos localizam-se na região periférica, abaixo da membrana plasmática ou sarcolema. Envolvendo as fibras musculares, encontra-se a Matriz Extracelular (MEC), constituída pelo endomísio (envolvendo cada fibra muscular), perimísio (envolvendo fascículos de fibras musculares) e epimísio (envolvendo o todo o músculo), importante para a manutenção da integridade e suporte estrutural, nutricional e funcional do músculo (Junqueira & Carneiro, 2008).

Dado que as características morfológicas e funcionais das fibras musculares são determinadas durante a embriogênese, fatores maternos como a restrição proteica na gestação, pode comprometer a formação muscular, com consequências na vida adulta (Mallinson et al., 2007).

Avaliando o nível de restrição proteica durante o meio e final da gestação, Maresca et al. (2019) observaram maior área do longissimus em novilhos na terminação provenientes de vacas alimentadas com maior quantidade de proteína na gestação. Adicionalmente, neste estudo foi observado que o diâmetro das fibras musculares era semelhante entre os tratamentos, sugerindo que o aumento da área do longissimus pode ser devido a hiperplasia muscular.

A crescente valorização e demanda pela carne ovina, principalmente a oriunda de animais jovens é um estímulo a intensificação dos sistemas produtivos. Dessa forma é preciso além de aumentar o número de animais produzidos por matriz é adotar estratégias que potencializam o desenvolvimento destes cordeiros capazes de atender um mercado que demanda competitividade e qualidade do produto (Mazinani et al., 2020). Sabe-se hoje que a produção de carne com qualidade inicia-se ainda na fase intrauterina do animal, onde mudanças específicas durante o desenvolvimento, alteram quantitativamente e qualitativamente a trajetória de desenvolvimento do feto, com resultados que persistem por toda a vida do indivíduo (Guedes et al., 2015).

O crescimento embrionário é ocasionado pelo aumento do número das células, gerando incremento no tamanho, e o desenvolvimento refere-se ao processo que ocorre devido ao aumento do volume das células, acarretando mudanças na conformação corporal e funções do organismo, esses mecanismos fisiológicos ocorrem desde a fase

pré-natal até a maturidade, podendo ser regulados por diversos aspectos, entre os quais, o aporte nutricional (Silva et al., 2017).

Rodrigues Filho et al. (2011) relatam que o crescimento dos tecidos ósseo, muscular e adiposo, que representam a maior parte da carcaça, apresentam características alométricas, hiperplásicas que vai da concepção ao nascimento e hipertróficas, após o nascimento.

O conceito de qualidade de carne varia conforme o consumidor final. Pode ser também definida de acordo com os aspectos sanitários, ou seja, livre de microrganismos patogênicos e outros contaminantes, de acordo com as características organolépticas traduzidas em maciez, sabor, cor, brilho, odor e suculência; e de acordo com a composição química da carne. Além destes fatores, o manejo dos animais pré-abate, abate e métodos de processamento da carcaça e da carne, como duração e temperatura de estocagem e até mesmo a forma de cozinhar, contribuem para a qualidade do produto (Melo et al., 2016).

Portanto, considerar o efeito da dieta na nutrição da ovelha, pode melhorar a resposta do metabolismo materno frente aos desafios nutricionais da fase final da gestação, o que irá repercutir no melhor crescimento dos cordeiros (Castro et al., 2012). Além do mais, produzir carne de qualidade requer correto procedimento em cada elo da cadeia produtiva, a qual possui peculiaridades determinantes na qualidade ou ausência desta no produto (Felício et al., 1997).

Nesse contexto, conhecer os impactos da nutrição materna sobre a prole ovina, pode ajudar a definir práticas de manejo alimentar mais eficientes. Para testar a hipótese de que um aporte nutricional maior para ovelhas produzidas a pasto durante a gestação e lactação melhora, o desempenho produtivo, as características de carcaça e carne da prole, objetivou-se avaliar diferentes níveis de oferta de suplementação proteica energética para o atendimento de 7,5% e 15% da exigência nutricional de ovelhas mantidas em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sobre o desempenho produtivo, composição da carcaça, características das fibras musculares e qualidade da carne dos cordeiros. Os resultados obtidos estão apresentados sob a forma de artigo científico intitulado Efeito da nutrição materna sobre o perfil da fibra muscular, carcaça e carne de cordeiros criados em pastos de capim Marandu, redigido de acordo com as normas do periódico científico Meat Science.

3 REFERÊNCIAS

- ATAÍDE, H.S.; CANSI, E.R. Ocorrência das doenças parasitárias em ovinos e caprinos no Distrito Federal, Brasil, durante 2003 a 2009. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.80, n.3, p.342-345, 2013.
- BARBOSA JÚNIOR, M.A.; SANTANA JÚNIOR, H.A.; SILVA, A.L.; MACIEL, M.S.; FIGUEIREDO, C.B.; FERREIRA, A.H. C; OLIVEIRA, Z.F.; CARDOSO, E.S. Produção de cordeiro com utilização do *creep feeding*. **Revista Eletrônica Nutritime**. v. 11, p. 3324– 3331, 2014.
- BARKER, D. J. P.; CLARK, L. P.; PHILLIPA M. Fetal under nutrition and disease in later life. **Reviews of Reproduction**, v.2, n.2, p.105-112, 1997.
- BOVERA, F.; CUTRIGNELLI, M. I.; CALABRÒ, S.; PICCOLO, G.; TUDISCO, R.; ZICARELLI, F.; PICCOLO, V.; INFASCELLI, F. Effect of non-structural carbohydrate dietary content on the productive performance of Sarda primiparous ewes. **Italian Journal of Animal Science, Bologna**, v. 3, p. 61-70, 2004.
- CAMPOS, N. R. F.; DIFANTE, G. D. S.; GURGEL, A. L. C.; COSTA, C. M.; MONTAGNER, D. B.; EMERENCIANO NETO, J. V.; COSTA, A. B. G. D. Effect of supplementation of ewes in the final third of gestation on the development of their lambs. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 51, 2022.
- CASTRO, F. A. B. D.; RIBEIRO, E. L. D. A.; MIZUBUTI, I. Y.; SILVA, L. D. D. F. D.; BARBOSA, M. A. A. D. F.; SOUSA, C. L. D.; KORITIAKI, N. A. Influence of pre and postnatal energy restriction on the productive performance of ewes and lambs. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 4, p. 951-958, 2012.
- CHAY-CANUL, A. J.; MAGAÑA-MONFORTE, J. G.; CHIZZOTTI, M. L.; PIÑEIRO-VÁZQUEZ, A. T.; CANUL-SOLÍS, J. R.; AYALA-BURGOS, A. J.; TEDESCHI, L. O. Energy requirements of hair sheep in the tropical regions of Latin America. Review. **Revista Mexicana de Ciências Pecuárias**, v. 7, n. 1, p. 105-125, 2016.
- CONERA, V. Papel da nutrição sobre a reprodução ovina. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 8, p. 372-379, 2014.
- DOW, D. E.; CEDERNA, P. S.; HASSETT, C. A.; KOSTROMINOVA, T. Y.; FAULKNER, J. A.; DENNIS, R. G. Number of contractions to maintain mass and force of a denervated rat muscle. *Muscle & Nerve*: **Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine**, v. 30, n. 1, p. 77-86, 2004.
- DU, M.; YAN, X.; TONG, J. F.; ZHAO, J.; ZHU, M. J. Maternal obesity, inflammation, and fetal skeletal muscle development. **Biology of Reproduction**, v. 82, n. 1, p. 4-12, 2010.
- DU, Z. W.; CHEN, H.; LIU, H.; LU, J.; QIAN, K.; HUANG, C. L.; ZHANG, S. C. Generation and expansion of highly pure motor neuron progenitors from human pluripotent stem cells. **Nature communications**, v. 6, n. 1, p. 1-9, 2015.
- DUARTE, M. S.; GIONBELLI, M. P.; PAULINO, P. V. R.; SERÃO, N. V. L.; SILVA, L. H. P.; MEZZOMO, R.; VALADARES FILHO, S. C. Effects of pregnancy and feeding

level on carcass and meat quality traits of Nellore cows. **Meat science**, v. 94, n. 1, p. 139-144, 2013.

FELÍCIO, P.E. Fatores que influenciam na qualidade da carne bovina. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, V.P. Produção de novilho de corte. 1ed. **Piracicaba:FEALQ**, p.79-97, 1997.

FERNANDES, M. A. M.; MONTEIRO, A. L. G.; DE BARROS, C. S.; FERNANDES, S. R.; DA SILVA, M. G. B.; FERREIRA, F. S. Métodos para avaliação de produção de leite ovino. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 15, n. 1-4, 2009.

FIGUEIRÓ, P. R. P.; BENAVIDES, M. V. Produção de carne ovina. In: Caprinocultura e ovinocultura. **Campinas: SBZ**, p. 15-31, 1990.

FURLAN, R. L.; MACARI, M.; FARIA FILHO, D. D. Anatomia e fisiologia do trato gastrintestinal. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, p. 1-23, 2006.

GARCIA, C. A.; COSTA, C.; MONTEIRO, A. L. G.; NERES, M. A.; ROSA, G. J. M. Níveis de energia no desempenho e características de carcaça de cordeiros alimentados em *creep-feeding*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.1371-1379, 2003.

GERASEEV, L.C.; PEREZ, J.R.O.; CARVALHO, P.A.; PEDREIRA, B.C.; ALMEIDA, T.R.V. Efeitos das restrições pré e pós-natal sobre o crescimento e desempenho de cordeiros Santa Inês do desmame até o abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.237-244, 2006.

GUEDES, L.; SANTOS, D.; ALVES, L.; ANDRADE, P. B. Influência da nutrição materna sobre o desempenho de cordeiros. **Revista Eletronica Nutritime**, v.12, n.4, p.4115-4124, 2015.

HÜBNER, C. H.; PIRES, C. C.; GALVANI, D. B.; CARVALHO, S.; WOMMER, T. P. Consumo de nutrientes, produção e composição do leite de ovelhas alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 1882-1888, 2007.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. SIDRA - Sistema IBGE de Recuperação Automática, 2017.

ÍTAVO, C. C. B. F.; REIS, F. A.; ÍTAVO, L. C. V.; MELO, G. K. A.; SILVA, J. A.; SILVA, P. C. G.; FERELLI, K. L. S. M.; HEIMBACH, N. S.; RODRIGUES, B. J.; ARCO, T. F. F. S. 2019a. **Produção de ovinos de corte no Cerrado**. In: Viva Ovinocultura, Editora UFMS.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica**. In: Tecido Muscular. p. 182-203, 2008.

MALLINSON, J. E.; SCULLEY, D. V.; CRAIGON, J.; PLANT, R.; LANGLEY-EVANS, S. C.; BRAMELD, J. M. Fetal exposure to a maternal low-protein diet during mid-gestation results in muscle-specific effects on fibre type composition in young rats. **The British Journal of Nutrition**, v. 98, n. 2, p. 292-9, 2007.

MARESCA, S.; VALIENTE, S. L.; RODRIGUEZ, A. M.; TESTA, L. M.; LONG, N. M.; QUINTANS, G. I.; PAVAN, E. The influence of protein restriction during mid-to

late gestation on beef offspring growth, carcass characteristic and meat quality. **Meat science**, v. 153, p. 103-108, 2019.

MARTINS, E. C.; MAGALHAES, K. A.; SOUZA, J. D. F.; GUIMARÃES, V. P.; BARBOSA, C. M. P.; HOLANDA FILHO, Z. F. Cenários mundial e nacional da caprinocultura e da ovinocultura. **Ativos Ovinos e Caprinos**, v. 2, p. 3–6, 2016.

MAZINANI, M.; RUDE, B. Population, world production and quality of sheep and goat products. **American Journal of Animal and Veterinary Sciences**, v. 15, n. 4, p. 291-299, 2020.

MELO, A. F.; MOREIRA, J. M.; ATAÍDES, D. S.; GUIMARÃES, R. A. M.; LOIOLA, J. L.; OLIVEIRA, R. Q. Fatores que influenciam na qualidade da carne bovina: Revisão. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 10, n. 10, p. 785-794, 2016.

MELO, G. K. A.; ÍTAVO, C. C. B. F.; MONTEIRO, K. L. S.; SILVA, J. A.; DA SILVA, P. C. G.; ÍTAVO, L. C. V.; BORGES, F.A. Effect of creep-fed supplement on the susceptibility of pasture-grazed suckling lambs to gastrointestinal helminths. **Veterinary parasitology**, v. 239, p. 26-30, 2017.

MEXIA, A. A.; MACEDO, F. D. A.; ALCALDE, C. R.; SAKAGUTI, E. S.; MARTINS, E. N.; ZUNDT, M.; MACEDO, R. M. G. D. Desempenhos reprodutivo e produtivo de ovelhas Santa Inês suplementadas em diferentes fases da gestação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p. 658-667, 2004.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - **NRC**. Nutrient requirements of small ruminants. Washington: National Academy Press, 2007.

NOGUEIRA, A. P. C.; ALVARENGA, P. B. D.; FERREIRA, I. C.; RIOS, M. P.; SILVA, C. R. Desempenho ponderal e reprodutivo no período das águas de novilhas primíparas Nelore com complemento proteico prévio na seca. **Ciência Animal Brasileira**, v. 16, p. 331-342, 2015.

PIRES, A.V. Aspectos nutricionais relacionados à reprodução. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal:FUNEP, p.537-559, 2011.

PIRES, C. C.; SILVA, L. F. D.; SCHLICK, F. E.; GUERRA, D. P.; BISCAINO, G.; CARNEIRO, R. M. Cria e terminação de cordeiros confinados. **Ciência Rural**, v. 30, p. 875-880, 2000.

PEREIRA NETO, O. A. Manejo de ovinos de corte e lã: manual do treinando. **Porto Alegre: SENAR**, Administração Regional do Rio Grande do Sul, 98p. 2005.

REYNOLDS, L. P.; CATON, J. S. Role of the pre-and post-natal environment in developmental programming of health and productivity. **Molecular and cellular endocrinology**, v. 354, n. 1-2, p. 54-59, 2012.

RESENDE, K. T. D.; SILVA, H. G. D. O.; LIMA, L. D. D.; TEIXEIRA, I. A. M. D. A. Avaliação das exigências nutricionais de pequenos ruminantes pelos sistemas de alimentação recentemente publicados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 161-177, 2008.

RODRIGUES FILHO, M.; ZANGERONIMO, M.G.; LOPES, L.S.; LADEIRA.M.M.; ANDRADE.I. Fisiologia do crescimento e desenvolvimento do tecido muscular e sua relação com a qualidade da carne em bovinos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.8, n.2, p.1431-1443, 2011.

ROSA, G.T.; SIQUEIRA, E.R.; GALLO, S.B.; MORAES, S.S.S. Influência da suplementação no préparto e da idade de desmama sobre o desempenho de cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.953-959, 2007.

SANTELLLO, G. A.; MACEDO, F. D. A. F. D.; MACEDO, R. M. G. D.; MARTINS, E. N.; LOURENÇO, F. J.; DIAS, F. J. Características das fibras musculares de cordeiros nascidos de ovelhas recebendo suplementação proteica no terço inicial da gestação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 2288-2296, 2010.

SHARPLES, A. P.; STEWART, C. E.; SEABORNE, R. A. Does skeletal muscle have an 'epi'-memory? The role of epigenetics in nutritional programming, metabolic disease, aging and exercise. **Aging cell**, v. 15, n. 4, p. 603-616, 2016.

SILVA, J. A.; ÍTAVO, C. C. B. F.; ÍTAVO, L. C. V.; BATISTA, F. A.; PERES, M. M. S.; HEIMBACH, N. S.; GODOY, C.; MIGUEL, A. A. S. Different Nutritional Systems at Suckling and Finishing Phases of Lambs Grazing on Tropical Pasture. **Tropical Animal Science Journal**, v. 45, n. 2, p. 187-194, 2022.

SIMPLÍCIO, A. A.; FREITAS, V. D. F.; FONSECA, J. F. Biotécnicas da reprodução como técnicas de manejo reprodutivo em ovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 31, n. 2, p. 234-246, 2007.

SINGH, R. A. J. I. V.; SINGH, A.; BEIGH, S. A.; SHARMA, N.; SINGH, V. Effect of physiological status and parity on metabolic and trace element profile of crossbred Rambouillet sheep of Himalayan region. **Tropical Animal Health and Production**, v. 54, n. 1, p. 63, 2022.

VAN DER LINDEN, D. S.; LOPEZ-VILLALOBOS, N.; KENYON, P. R.; THORSTENSEN, E.; JENKINSON, C. M. C.; PETERSON, S. W.; BLAIR, H. T. Comparison of four techniques to estimate milk production in singleton-rearing non-dairy ewes. **Small Ruminant Research**, v. 90, n. 1-3, p. 18-26, 2010.

VIANA, J. G. A. Panorama geral da ovinocultura no mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, v. 4, n. 12, p. 44-47, 2008.

WU, C.-L.; SATOMI, Y.; WALSH, K. RNA-seq and metabolomic analyses of Akt1-mediated muscle growth reveals regulation of regenerative pathways and changes in the muscle secretome. **BMC Genomics**, v. 18, n. 1, p. 1-18, 2017.

ZAGO, D.; CANOZZI, M. E. A.; BARCELLOS, J. O. J. Pregnant beef cow's nutrition and its effects on postnatal weight and carcass quality of their progeny. **Plos one**, v. 15, n. 8, p. e0237941, 2020.

ZHU, M. J.; FORD, S. P.; NATHANIELSZ, P. W.; DU, M. Effect of maternal nutrient restriction in sheep on the development of fetal skeletal muscle. **Biology of reproduction**, v. 71, n. 6, p. 1968-1973, 2004.

ZHU, M. J.; HAN, B.; TONG, J., MA, C.; KIMZEY, J. M.; UNDERWOOD, K. R.; DU, M. AMP-activated protein kinase signalling pathways are down regulated and skeletal muscle development impaired in fetuses of obese, over-nourished sheep. **The Journal of physiology**, v. 586, n. 10, p. 2651-2664, 2008.

Efeito da nutrição materna sobre o perfil da fibra muscular, carcaça e carne de cordeiros criados em pastos de capim Marandu

RESUMO: Objetivou-se neste estudo comparar o efeito de diferentes estratégias de suplementação para ovelhas nas fases de gestação e lactação, criadas em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sobre o desempenho produtivo, composição da carcaça, qualidade da carne e características das fibras musculares sobre seus cordeiros. Utilizaram-se sessenta ovelhas F1 Texel, com peso médio de $(52 \pm 6,48 \text{ kg})$, em delineamento inteiramente casualizado, distribuídas em dois tratamentos (30 ovelhas por tratamento) com diferentes níveis de suplementação protéica-energética para o atendimento de 7,5% e 15% da exigência nutricional em diferentes estágios fisiológicos. No total, nasceram 46 cordeiros, ($n = 25$) fêmeas e ($n = 21$) machos, com $(4,40 \pm 0,50 \text{ kg})$ de peso ao nascer, as fêmeas foram reintroduzidas no plantel e os machos foram avaliados. A dieta para os cordeiros na fase de cria foi composta por concentrado proteico fornecido em *creep-feeding*. Na terminação os cordeiros recebendo diariamente suplemento concentrado proteico a 1,6% do peso corporal. Os animais foram mantidos em pastagem de capim Marandu durante toda fase experimental. Os cordeiros foram abatidos aos seis meses de idade com média de (40 kg). As dietas maternas não influenciaram no ganho de peso, escore de condição corporal e medidas *in vivo* de cordeiros. Para as características de carcaça peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF), rendimento de carcaça quente (RCQ), rendimento de carcaça fria (RCF), conformação, acabamento, área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS) e rendimento de cortes não apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$) entre tratamentos maternos. Não houve efeito entre os grupos maternos para pH, cor da carne e gordura, força de cisalhamento, comprimento de sarcômero, índice de fragmentação miofibrilar e composição centesimal na carne dos cordeiros. No entanto, houve efeito significativo ($P < 0,05$) da dieta materna sobre a área e quantidade de fibra no músculo *longissimus thoracis*, cordeiros do grupo 7,5% apresentaram áreas maiores de fibras (oxidativas, glicolíticas e intermediárias). Para a quantidade de fibras, cordeiros do grupo 15% apresentaram mais fibras glicolíticas enquanto para o grupo 7,5% cordeiros tiveram mais fibras oxidativas. O uso da suplementação proteico-energética para ovelhas a pasto durante a gestação e lactação foi capaz de alterar as características das fibras musculares no feto. Recomendamos o uso do nível 7,5% da exigência nutricional para ovelhas mantidas a pasto, pois foi o suficiente para garantir um desempenho produtivo sem alterações nas características da carcaça e da carne de cordeiros criados em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

Palavras-chave: músculo esquelético, ovinos, programação fetal, terminação

Effect of maternal nutrition on muscle fibers, meat quality and carcass traits of lambs raised on Marandu grass pastures

ABSTRACT: The objective of this study was to compare the effect of different supplementation strategies for ewes in the gestation and lactation phases, raised in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, on the productive performance, carcass composition, meat quality and muscle fiber characteristics of their lambs. Sixty F1 Texel ewes, with an average weight of $(52 \pm 6.48 \text{ kg})$, were used in a completely randomized design, distributed in two treatments (30 ewes per treatment) with different levels of protein-energy supplementation for the care of 7, 5% and 15% of the nutritional requirement at different physiological stages. In total, 46 lambs were born, ($n = 25$) females and ($n = 21$) males, with $(4.40 \pm 0.50 \text{ kg})$ birth weight, the females were reintroduced into the herd and the males were evaluated. The diet for the lambs in the growing phase consisted of protein concentrate provided in creep-feeding. In finishing, the lambs received a daily protein concentrate supplement at 1.6% of body weight. The animals were kept on Marandu grass pasture throughout the experimental phase. The lambs were slaughtered at six months of age with an average of (40 kg). Maternal diets did not influence weight gain, body condition score and in vivo measurements of lambs. For carcass traits hot carcass weight (PCQ), cold carcass weight (PCF), hot carcass yield (RCQ), cold carcass yield (RCF), conformation, finish, ribeye area (AOL), subcutaneous fat thickness (EGS) and cut yield showed no significant difference ($P < 0.05$) between maternal treatments. There was no effect between maternal groups for pH, meat color and fat, shear force, sarcomere length, myofibrillar fragmentation index and centesimal composition in lamb meat. However, there was a significant effect ($P < 0.05$) of maternal diet on the area and amount of fiber in the *longissimus thoracis* muscle, lambs from the 7.5% group had larger areas of fibers (oxidative, glycolytic and intermediary). For the amount of fiber, lambs from the 15% group had more glycolytic fibers while the 7.5% group had more oxidative fibers. The use of protein-energy supplementation for ewes on pasture during pregnancy and lactation was able to change the characteristics of muscle fibers in the fetus. We recommend the use of a level of 7.5% of the nutritional requirement for ewes kept on pasture, as it was enough to guarantee a productive performance without changes in carcass and meat characteristics of lambs raised on pastures of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

Keywords: skeletal muscle, sheep, fetal programming, termination

INTRODUÇÃO

O uso eficiente de recursos alimentares para animais em crescimento é um dos principais fatores que influenciam a sustentabilidade econômica na produção ovina (Silva et al., 2022a; Mlambo et al., 2015). Em regiões tropicais, onde a produção de ruminantes é realizada principalmente em sistemas extensivos, ocorre uma grande variação sazonal na qualidade e quantidade do pasto sendo um importante fator limitante na disponibilidade de forragens e nutrientes (Gurgel et al., 2020; Macedo Júnior et al., 2007), resultando em animais abatidos tardiamente, influenciando negativamente na produção de animais com boas características de carcaça e qualidade de carne (Heimbach et al., 2020; Ferraz et al., 2010).

A adoção de manejos alternativos é a base para a melhoria na eficiência do sistema de produção principalmente durante o período de escassez do pasto (Silva et al., 2022b; Reis et al., 2012). No caso das ovelhas, se a restrição coincidir com o terço médio final da gestação e início da lactação, as características produtivas da progênie serão afetados, pois o músculo esquelético é especialmente lábil à desnutrição materna devido à sua baixa prioridade na partição de nutrientes (Campos et al., 2022; Piaggio et al., 2018).

A nutrição materna é um dos fatores mais relevantes envolvidos na programação fetal (Wu et al., 2006; Arco et al., 2021; Campos et al., 2022), sendo o estágio fetal crucial para a qualidade da carne, uma vez que não há aumento líquido no número de fibras musculares depois do nascimento, e, há diminuição destas durante o desenvolvimento fetal, reduzindo permanentemente a massa muscular, o que influencia negativamente o desempenho animal (Du et al., 2015). Além disso, os efeitos da desnutrição materna no desenvolvimento do músculo esquelético são especialmente relevantes para produção de ruminantes, uma vez que as alterações do desenvolvimento muscular podem resultar em perdas tanto na quantidade quanto na qualidade da carne (Meyer et al., 2010).

Em estudos com vacas recebendo forragem de baixa qualidade durante as fases média e final da gestação observou-se que os novilhos nascidos dessas vacas apresentaram redução das medidas de carcaça, quando comparados aos novilhos, filhos de vacas alimentadas com volumosos de melhor qualidade (Underwood et al., 2010). Daniel et al. (2007) observaram que cordeiros nascidos de ovelhas subnutridas no terço médio da gestação apresentaram características inferiores no músculo *longissimus dorsi*.

Nesse contexto, conhecer os impactos da nutrição materna sobre a prole ovina, pode ajudar a definir práticas de manejo alimentar mais eficientes. Para testar a hipótese de que um aporte nutricional maior para ovelhas produzidas a pasto durante a gestação e lactação

melhora, o desempenho produtivo, as características de carcaça e carne da prole, objetivou-se avaliar diferentes níveis de oferta de suplementação proteica energética para o atendimento de 7,5% e 15% da exigência nutricional de ovelhas mantidas em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sobre o desempenho produtivo, composição da carcaça, características das fibras musculares e qualidade da carne dos cordeiros.

MATERIAL E MÉTODOS

Local e período experimental

O experimento foi conduzido no Setor de Ovinocultura da Fazenda Escola da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FAMEZ), da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS, localizada em Terenos - MS, Brasil, localizado a (20°26'34,31''S 54°50'27,86''O, 530,7 m de altitude). O período experimental foi de outubro de 2020 a novembro de 2021.

O experimento foi realizado de acordo com as diretrizes da Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, tendo como protocolo número 654/2015.

Os dados meteorológicos foram obtidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2020 e 2021), (Figura 1).

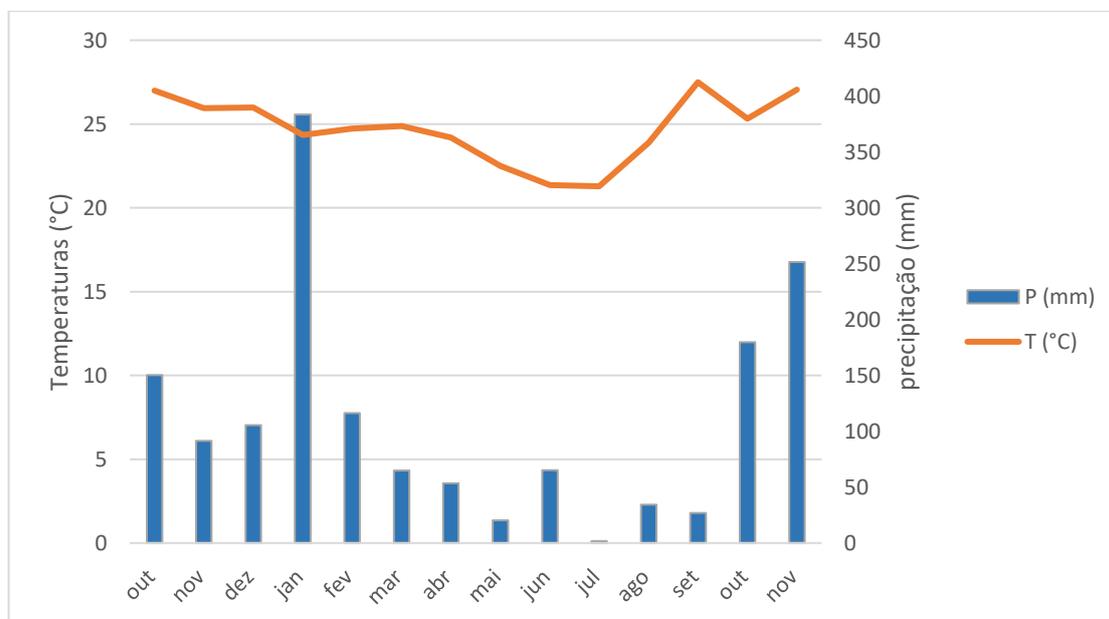


Figura 1. Precipitação pluviométrica mensal (P) e temperatura média (T) durante o período de outubro de 2020 a novembro de 2021.

A área total de pastagem foi de 4,77 ha, composta exclusivamente de *Brachiaria brizantha* cv, Marandu, subdividida em vinte piquetes de 0,33 ha, O método de pastejo empregado foi o contínuo com taxa de lotação variável. Para realizar o ajuste de lotação e estimar a massa de forragem total e os componentes morfológicos (Tabela 1), foram realizadas coletas de pasto a cada 28 dias. A coleta foi estimada por meio do corte do pasto, ao nível do solo, com quatro amostras representativas por piquete. Para isso utilizou-se um quadrado metálico de 0,5 m² de área (1,0 m x 0,5 m), posteriormente, as amostras foram pesadas e separadas para determinação dos componentes morfológicos do pasto, separados manualmente nas frações lâminas foliares, colmo (colmo + bainha) e material morto, conforme a metodologia de McMeniman (1997). Após a separação, os componentes foram pesados e secos em estufa de circulação forçada de ar 55 °C até o peso constante.

Em seguida, as amostras secas foram moídas em peneiras de 1 mm para posterior análise química de acordo com a metodologia AOAC (2000) para determinação da matéria seca (MS), em estufa a 105°C durante a noite (método no. 930.15), proteína bruta (PB) (método no. 976.05), extrato etéreo (EE) (método no. 920.39) e cinzas, por incineração a 600 °C por 2 horas em forno mufla (método nº 942.05), sendo o teor de matéria orgânica calculado como a diferença entre 100 e a porcentagem de cinzas. Para determinação da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), utilizou-se a metodologia de Goering & Van Soest (1970), utilizando os procedimentos INCT - CA F-002/1, INCT - CA F-004/1. A equação de Cappelle (2001) foi utilizada para determinar os nutrientes digestíveis totais (NDT): $83,79 - 0,4171 * FDN$.

Foi mensurada a composição química do pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante as fases de gestação inicial e final (Tabela 2) e fases de cria e terminação e (Tabela 3).

Tabela 1. Valores médios da massa de forragem fresca (MF), massa da forragem seca (MS) e porcentagem dos componentes estruturais da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, lâmina foliar (LF), colmo (COL) e material morto (MM) durante o período experimental

Meses	Variáveis					
	MF (kg de MS/ha)	MS (kg de MS/ha)	Massa Foliar (kg de MS/ha)	%LF	%COL	%MM
Outubro	10733,33	6292,67	912,82	14,60	12,74	72,66
Novembro	8883,33	5297,69	859,35	16,32	13,90	69,79
Dezembro	9200,00	5031,09	586,51	11,65	17,56	70,79
Janeiro	12708,33	5982,84	862,44	14,37	18,14	67,49
Fevereiro	12319,44	6332,35	528,77	8,60	17,23	74,18
Março	12611,67	5281,48	1381,75	27,20	40,59	32,21
Abril	12208,33	6241,64	907,99	15,34	39,68	44,98
Maiο	21147,92	12843,63	1493,77	11,69	27,29	36,32
Junho	10155,00	5718,42	235,50	4,35	35,77	59,89
Julho	10008,33	5921,96	48,25	0,81	32,50	66,70
Agosto	4150,00	2529,49	137,07	5,16	37,76	57,07
Setembro	8859,38	5444,10	297,40	5,25	24,07	70,68
Outubro	10306,25	5953,76	752,94	13,57	15,30	71,13
Novembro	9405,56	6202,22	458,52	7,60	9,54	82,86
Média	10927,49	6120,36	704,79	11,53	23,94	62,88
DP	2219,50	1056,32	352,20	4,99	9,34	11,19
CV %	20%	17%	50%	43%	39%	18%

CV (%) – Coeficiente de Variação; DP – Desvio Padrão.

Tabela 2. Composição química da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante as fases de gestação inicial e final.

	Dezembro		Janeiro		Fevereiro		Março		Abril	
	COLMO	FOLHA	COLMO	FOLHA	COLMO	FOLHA	COLMO	FOLHA	COLMO	FOLHA
MS (g/kg MN)	362,00	328,20	262,54	278,23	301,29	247,50	153,17	269,17	393,08	402,22
PB (g/kg MS)	32,79	70,86	44,66	72,57	31,40	95,47	28,88	65,27	31,11	58,05
MM(g/kg MS)	27,93	30,91	18,91	27,39	20,51	23,40	13,40	18,79	12,85	27,51
MO (g/kg MS)	972,07	969,09	981,09	972,61	979,49	976,60	986,60	981,21	987,15	972,49
EE (g/kg MS)	11,05	19,89	8,96	17,58	8,46	17,18	13,07	23,20	14,43	26,68
FDN(g/kg MS)	779,50	576,00	769,00	640,00	783,00	696,33	773,00	643,00	750,00	652,75
FDA(g/kg MS)	518,00	347,50	527,00	369,00	542,07	439,12	580,25	400,00	572,25	416,50

MS (matéria seca), PB (proteína bruta), MM (matéria mineral), MO (matéria orgânica), EE (extrato estéreo), FDN (fibra em detergente neutro), FDA (fibra em detergente ácido).

Tabela 3. Composição química da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante as fases de cria e a terminação.

	Cria						Terminação					
	Junho		Julho		Agosto		Setembro		Outubro		Novembro	
	COLMO	FOLHA	COLMO	FOLHA	COLMO	FOLHA	COLMO	FOLHA	COLMO	FOLHA	COLMO	FOLHA
MS (g/kg MN)	531,33	534,44	582,58	584,73	613,54	620,01	573,97	563,50	434,55	475,10	325,39	391,01
PB (g/kg MS)	43,34	49,39	15,03	126,67	16,40	67,81	19,62	167,20	34,59	77,57	43,28	104,04
MM (g/kg MS)	31,20	32,26	25,66	55,52	38,55	57,51	31,74	15,44	21,33	35,74	19,72	34,33
MO (g/kg MS)	968,80	967,74	974,34	944,48	961,45	942,49	968,26	984,56	950,63	924,11	935,64	912,64
EE (g/kg MS)	11,68	12,91	9,04	13,50	8,62	19,69	9,48	25,72	7,78	21,82	12,83	26,30
FDN (g/kg MS)	800,50	758,00	839,00	627,50	630,01	801,28	848,53	608,00	725,50	629,67	655,67	773,00
FDA (g/kg MS)	603,00	575,50	723,50	341,50	372,53	632,36	702,27	360,00	555,00	415,33	374,33	503,33

MS (matéria seca), PB (proteína bruta), MM (matéria mineral), MO (matéria orgânica), EE (extrato estéreo), FDN (fibra em detergente neutro), FDA (fibra em detergente ácido).

Manejo das matrizes

Foram utilizadas sessenta ovelhas F1 Texel, apresentando peso médio de $52 \pm 6,48$ kg, com idade média de 3 anos e com escore corporal médio 3, provenientes do rebanho do Setor de ovinocultura da UFMS, distribuídas em duas dietas: protéica energético para atender 7,5% e 15% das exigências nutricionais das ovelhas de acordo com cada fase fisiológica (reprodução, gestação inicial, gestação final e lactação) a pasto segundo o NRC (2007).

As ovelhas foram colocadas em estação de monta com reprodutor Texel (PO), durante (60 dias), com relação macho:fêmea de 1:30. Após o diagnóstico de gestação 38 matrizes continuaram no experimento, dezenove matrizes do tratamento 7,5% e dezenove matrizes do tratamento 15%. Todas foram mantidas em pasto de capim-Marandu, durante toda fase experimental.

A suplementação era fornecida uma vez ao dia às 8 h no período da manhã, onde todas as matrizes tinham acesso *ad libitum* à água e suplementação mineral de formulação comercial. O suplemento utilizado era composto de milho, farelo de soja, farelo de trigo e carbonato de Ca (Tabela 4).

O período de parição foi de abril a maio de 2021. Foram gerados 46 cordeiros, sendo 22 do tratamento 7,5% e 24 do tratamento 15%. Desses cordeiros, 21 eram machos e 25 eram fêmeas. As avaliações referentes às características de fibras musculares e de carcaça e carne realizadas nesse experimento foi apenas nos 21 cordeiros machos, devido a reintrodução das cordeiras no plantel do Setor de Ovinocultura da Fazenda Escola da FAMEZ da UFMS. Após a parição, as ovelhas foram alocadas em piquetes maternidade com suas crias, sendo (quatro piquetes por tratamento), formados por capim Marandu, até o desmame, que foi realizado aos 90 dias.

Tabela 4. Ingredientes e composição bromatológica dos concentrados (g/kg) ofertados aos cordeiros e as matrizes na gestação inicial (GI) e final (GF) e na lactação (LAC)

Item	Suplemento			
	Cordeiros	GI	GF	LAC
Milho (g/kg MN)	5,17	7,893	7,567	8,187
Farelo de soja (g/kg MN)	4,73	0,893	8,570	1,346
Trigo (g/kg MN)	-	1,107	1,458	-
Carbonato de cálcio (g/kg MN)	-	0,107	0,12	-
Sal mineral (g/kg MN)	0,1	-	-	0,467
Matéria seca (g/kg)	956,10	909,30	913,10	934,90

Matéria mineral (g/kg de MS)	47,60	22,6	21,80	51,9
Matéria orgânica (g/kg de MS)	952,40	977,40	978,20	948,10
Proteína bruta (g/kg de MS)	259,90	135,70	141,90	214,00
Extrato etéreo (g/kg de MS)	42,80	20,70	25,30	97,20
Fibra em detergente neutro(g/kg)	18,90	20,50	19,00	38,70
Fibra em detergente ácido (g/kg)	7,20	4,00	7,70	33,30
Nutrientes digestíveis totais	80,22	79,31	80,16	68,90

GI: estação de monta + gestação inicial; GF: gestação final; LAC: lactação. Valor estimado pela equação de Cappelle et al. (2001): $NDT:91.0246 - 0.571588xFDN$.

Manejo dos cordeiros

Foram utilizados vinte e um cordeiros machos oriundos da programação fetal. Durante a fase da cria, os cordeiros foram mantidos com suas respectivas mães em piquetes formados por pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, com acesso *ad libitum* à água, recebendo suplementação proteico-energético em *creep feeding* (Tabela 4). A suplementação era fornecida diariamente, às (8h da manhã), com livre acesso durante todo o dia.

Foram utilizados *creep-feeding* com área total de (comprimento x largura) correspondendo a 1,96 m x 1,30 m. Durante toda a fase de aleitamento, os cochos permaneceram no interior, dentro do cercado de madeira, providos de sistemas de abertura com dimensões de 30 cm de altura e 20 cm de largura, conforme recomendações de Melo et al. (2017).

O desmame dos cordeiros foi realizado aos 90 dias de idade. E posteriormente encaminhados para a fase de terminação por um período de (90 dias), aonde independentemente do atendimento das exigências nutricionais da mãe, permaneceram juntos em pasto de capim-Marandu, recebendo suplementação de 1,6% do peso vivo, que teve um consumo total de matéria seca (MS) de 320 gramas/kg, sendo 78 g/kg de proteína bruta (PB) e 258 g/kg de nutrientes digestíveis totais (NDT) atendendo parcialmente as exigências para média diária ganho GMD de 150 g/dia para cordeiros em crescimento com 20 kg, que possuem exigências de 650 g/kg MS, 163 g/kg PB e 800 g/kg NDT (NRC 2007). A dieta foi ofertada uma vez ao dia, às (08:00h) e acesso *ad libitum* à água.

Desempenho

Os cordeiros foram pesados para o acompanhamento do ganho de peso durante a fase de cria (90 dias) e na fase de terminação, a partir desses dados calculou-se o ganho médio diário (GMD, g/animal/dia) e o ganho de peso total (GT, kg/animal).

Foram realizadas atribuições da classificação de escore de condição corporal (ECC) na fase de terminação, segundo a metodologia de Russel et al. (1969), através da palpação para determinar a quantidade de músculo e gordura nos processos transversos e dorsal da vértebra lombar atribuindo escores de 1 a 5.

As mensurações biométricas corporais foram realizadas com o auxílio de fita métrica na fase de terminação, o animal foi mantido em posição correta de aprumos para a coleta de: comprimento corporal, perímetro do tórax, largura da garupa, largura de tórax, altura da cernelha e altura da garupa e todas as medidas foram expressas em centímetros (Cartaxo et al., 2009).

Abate de cordeiros

O abate dos animais ocorreu aos seis meses de idade em frigorífico comercial. Previamente ao abate, os animais permaneceram por 18 horas em dieta hídrica. Seguindo as normas brasileiras estabelecidas no RIISPOA (2017). As carcaças foram identificadas e pesadas para obtenção do peso de carcaça quente (PCQ). Em seguida as carcaças foram serradas ao longo da espinha dorsal e levadas para a câmara de refrigeração com ar forçado, a 2°C durante 24 horas. Após o resfriamento cada meia carcaça foi pesada para obtenção do peso de carcaça fria (PCF). O pH do músculo *Longissimus thoracis* (LT), foi medido na carcaça esquerda entre a 12ª e 13ª costela, sendo coletados aos 45 minutos (pH inicial) e 24 h (pH final) após o abate com um medidor de pH (HI 99163, instrumentos Hanna®, São Paulo, Brasil).

Na sequência, a metade esquerda das carcaças foi dividida em seis cortes comerciais (pernil, carré, lombo, costela, pescoço e paleta), que foram pesados individualmente para cálculo dos seus rendimentos em relação ao peso da meia carcaça esquerda. Na desossa o músculo LT foi exposto entre a 12ª e 13ª costelas e após 20 minutos de exposição e contato com o ar, foi realizada a avaliação objetiva da cor, utilizando um colorímetro MiniScan XE Plus (HunterLab, Reston, EUA), pelo sistema CIE L* (luminosidade), a* (componente vermelho-verde), b* (componente amarelo-azul), no iluminante D65 e ângulo de 10° (Ramos & Gomide, 2007). Em seguida a área

de olho de lombo (AOL) foi delineada em papel vegetal na mesma secção transversal e com o auxílio de paquímetro digital, foi medida no terço final do músculo LT a espessura de gordura subcutânea (EGS). Foram realizadas avaliações de escores visuais de conformação e acabamento de acordo com Gomes et al. (2021). O marmoreio foi classificado de acordo com a American Meat Science Association (2001).

Avaliação da qualidade da carne

O LT entre a 12^a e 13^a costelas da meia-carcaça esquerda foi retirado, fatiado e embalado a vácuo, para análise da composição química, comprimento do sarcômero (SL), índice de fragmentação miofibrilar (MFI) e o lombo do lado direito da meia-carcaça para perda por cocção, cozimento e força de cisalhamento (FC). Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Tecnologia e Processamento de Carnes (Qualicarnes) – UFMS.

Força de cisalhamento, perda por cocção

As amostras destinadas à força de cisalhamento também foram utilizadas para realizar a análise de perda por cocção, seguindo procedimentos da AMSA (2016). As amostras foram descongeladas em câmara fria a $2^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 24 h antes do cozimento. Para determinar perdas por cocção das amostras, foram calculadas pela diferença de peso das amostras antes e depois da cocção, expressas em porcentagem. Para a análise da força de cisalhamento as amostras foram assadas em forno elétrico a 163°C (Layr, modelo Crystal, com resistências superior e inferior, São Paulo, Brasil), com temperatura interna monitorada por termopares (Taylor, modelo 1478-21, Ohio, EUA), inseridos no centro geométrico das amostras e retirados do forno quando atingiram 71°C . Após o cozimento as amostras foram resfriadas a (2 a 5°C) por 24 h.

Após o resfriamento das amostras já cozidas, foram retiradas dez subamostras (1,23 cm) cilíndricas, no sentido da fibra muscular para determinação da maciez objetiva, retiradas com um chumbador de metal adaptado a uma furadeira elétrica. Os valores da FC foram obtidos em um analisador de textura (CT3 Warner Bratzler, Brookfield Engineering, EUA).

Comprimento do sarcômero e índice de fragmentação miofibrilar

O comprimento do sarcômero foi mensurado pelas técnicas de microscópio óptico com contraste de fase, de acordo com os métodos modificados por Heinemann et al. (2002). A determinação de MFI foi obtida de acordo com a metodologia descrita por Culler et al. (1978).

Composição química

As análises foram realizadas utilizando os métodos descritos pela Association of Official Analytical Chemists (2000), para determinar os teores de matéria seca (MS; método nº 930,15), proteína bruta (PB; método nº 976,05) e cinzas (método nº 942,05). O Estrato Etéreo (EE) foi quantificado de acordo com AOCS Am 5-04 (Association of Official Analytical Chemists, 2009).

Análises histológicas

Para a análise histológica logo após o abate e antes do resfriamento, uma amostra do músculo LT foi retirada da meia carcaça esquerda, de cada animal através de um corte no mesmo sentido das fibras musculares com dimensões de 1,0 cm de largura; 6,0 cm de comprimento e 1,0 cm de altura. As amostras foram armazenadas em solução de sacarose a 30% em seguida mantidas em nitrogênio líquido (-80 °C) até o processamento. O intervalo máximo entre o abate e o congelamento das amostras em sacarose foi de 30 minutos. As avaliações histológicas foram realizadas por câmera de criostato (Cryocut-1800- Reichert-Jung), permanecendo a -20°C, onde as amostras foram fixadas em suporte metálico com adesivo (Tissue-Tek-OCT), para obtenção de várias lâminas com cortes semi-seriados de 7 µm de espessura, com uso de micrótomo.

Posteriormente as amostras foram submetidas à reação histoquímica para identificação da enzima Nicotinamida Adenina Dinucleotídeo Tetrazólio Redutase (NADH-TR) descrita por Novikoff et al. (1961), para reagir conforme a atividade mitocondrial de cada fibra muscular e em seguida classificar as fibras como oxidativas, intermediárias ou glicolíticas (Figura 1). As amostras foram analisadas com microscópio eletrônico Morgagni Series 268D (FEI Company, Brno, República Tcheca) equipado com câmera digital Megaview III (Munster, Alemanha) em objetiva de 200X, em que foram capturadas aleatoriamente micrografias de regiões não sobrepostas de cortes transversais

das fibras musculares. As análises morfométricas foram realizadas por meio de um sistema de análise de imagens (Image-Pro-Plus 4.0; Media Cybernetics, Silver Spring, MD, EUA), em que eram determinados os tipos de fibra e em seguida a área da fibra em micrômetros quadrados.

Análises estatísticas

O delineamento experimental adotado foi o delineamento em blocos casualizados, com trinta repetições por tratamento. Os dados de desempenho, característica de carcaça, carne e composição centesimal da carne foram submetidos a análises de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Para os dados não paramétricos foi utilizado o teste de Qui-quadrado a 5% de significância.

Para os dados de área e tipos de fibra muscular, foram construídos histogramas de frequência para cada tipo de fibra, para verificar diferença estatística, aplicando-se o teste de Kruskal-Wallis ($P < 0,05$) seguido por comparação múltipla de Dunn.

RESULTADOS

Desempenho dos cordeiros

Os parâmetros de desempenho dos cordeiros não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos níveis de atendimento das exigências nutricionais das ovelhas. Os grupos avaliados apresentaram médias de peso ao nascer 4,4 kg, e peso aos 30, 60 e 90 dias de idade de 14,5; 24,5; 31,5 kg, respectivamente. Não foram observados efeitos significativos no peso dos cordeiros na fase de terminação em função dos níveis de atendimento, com média de 40 kg. Não houve diferença significativa para o ganho médio diário na fase da cria e terminação em função dos diferentes níveis de suplementação (Tabela 5). O escore de condição corporal (ECC) ao final da terminação não foi influenciado pela suplementação materna (Tabela 5).

Tabela 5. Desempenho de cordeiros em função do atendimento da exigência nutricional das matrizes ovinas suplementadas em pasto de capim-marandu

Variável	Tratamento		EPM	P-value
	7,5%	15%		
PN (kg)	4,69	4,06	1,145	0,418
PC 30 dias (kg)	15	14	0,661	0,342
PC 60 dias (kg)	25	24	1,448	0,133
PC 90 dias (kg)	32	31	1,675	0,329

GMD cria(kg)	0,298	0,292	0,018	0,463
PCF terminação (kg)	41	39	0,772	0,373
GMD terminação (kg)	0,122	0,107	0,015	0,229
ECC terminação	2,25	2,44	0,181	0,459

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha, diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Não houve efeito da suplementação materna no comprimento corporal, perímetro torácico, largura torácica, altura da cernelha, altura da garupa e largura da garupa (Tabela 6).

Tabela 6. Medidas *in vivo* de cordeiros em função do atendimento da exigência nutricional das matrizes ovinas suplementadas em pasto de capim-marandu

	Tratamento		EPM	P-value
	7,5%	15%		
Comprimento Corporal (cm)	69,91	69,22	2,051	0,813
Perímetro Torácico (cm)	84,50	84,55	1,175	0,973
Altura de Garupa (cm)	61,02	58,55	1,436	0,229
Altura de Cernelha (cm)	62,17	59,55	1,441	0,217
Largura de Garupa (cm)	26,50	31,88	3,937	0,346
Largura Torácica (cm)	24,50	23,00	0,916	0,262

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha, diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Medidas de carcaça

Os níveis de suplementação materna não afetaram as características de carcaça para peso de carcaça quente (PCQ) ($P=0,083$), rendimento de carcaça quente (RCQ) ($P=0,135$), peso de carcaça fria (PCF) ($P=0,106$), rendimento de carcaça fria (RCF) ($P=0,095$). Além disso, os níveis nutricionais não afetaram os resultados de acabamento ($P=0,419$), conformação ($P=0,951$), área de olho de lombo (AOL) ($P=0,146$) e espessura de gordura subcutânea (EGS) ($P=0,857$) (Tabela 7).

Tabela 7. Características de carcaça de cordeiros em função do atendimento da exigência nutricional das matrizes ovinas suplementadas em pasto de capim-marandu

Variável	Tratamento		EPM	P-value
	7,5%	15%		
PCQ (kg)	20	19	2,655	0,083
RCQ (%)	48	45	0,393	0,135
PCF (kg)	20	18	0,800	0,098
RCF (%)	46	44	2,353	0,106
ACAB pontos	1,4	1,0	0,356	0,419
CONF pontos	2,75	2,78	0,317	0,951
AOL cm ²	18	17	0,874	0,146
EGS mm	1,10	1,13	0,151	0,857

RC=rendimento de carcaça; PCQ: Peso de carcaça quente (kg); RCQ= rendimento de carcaça quente; PCF= peso de carcaça fria; RCF= rendimento de carcaça fria; ACAB = acabamento de carcaça; CONF =

conformação; AOL: Área de olho de lombo; EGS: Espessura de gordura subcutânea; EPM= erro médio padrão.

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha, diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) ($P < 0,05$). *Escala de 1 a 5 pontos, onde 5 representa o excesso e 1 a falta de gordura (AMSA, 1995).

Os níveis de suplementação materna não afetaram os cortes comerciais da carcaça de cordeiros para pescoço ($P=0,431$), lombo ($P=0,278$), paleta ($P=0,527$), pernil ($P=0,193$), carré ($P=0,317$) e costela ($P=0,426$) (Tabela 8).

Tabela 8. Cortes comerciais de cordeiros em função do atendimento da exigência nutricional das matrizes ovinas suplementadas em pasto de capim-marandu

Variável	Tratamento		EPM	P-value
	7,5%	15%		
Pescoço (kg)	0,66	0,72	0,058	0,431
Paleta (kg)	1,40	1,52	0,079	0,278
Pernil (kg)	2,03	1,83	0,222	0,527
Carré (kg)	0,88	0,81	0,041	0,193
Costela (kg)	0,54	0,51	0,170	0,317
Lombo (kg)	0,35	0,32	0,022	0,426

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha, diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$); EPM= erro médio padrão.

Qualidade da carne

Nas avaliações objetivas de qualidade da carne não foram observados efeitos da suplementação materna para as variáveis pH inicial (5,8), pH após 24h (5,7), perda por cozimento (34,9), MFI (39,78), comprimento do sarcômero (CS) (1,85), força de cisalhamento (FC) 6,95 kg, parâmetro L* a* b* da cor do músculo (35,46, 18,03, 5,6) respectivamente e, parâmetro L* a* b* da gordura (72,02, 3,61, 7,57) respectivamente (Tabela 9).

Tabela 9. Características de qualidade da carne de cordeiros em função do atendimento da exigência nutricional das matrizes ovinas suplementadas em pasto de capim-marandu

Variável	Tratamento		EPM	P-value
	7,5%	15%		
pH0	6,4	6,4	1,032	0,495
pH24 h	5,7	5,7	0,042	0,996
Cor L* músculo	34,75	36,17	0,759	0,200
Cor a* músculo	18,48	17,59	0,445	0,172
Cor b* músculo	5,8	5,4	1,414	0,317
Cor L* gordura	71,93	72,12	1,298	0,917
Cor a* gordura	4,30	2,93	0,652	0,157
Cor b* gordura	8,10	7,03	0,719	0,305
PCO%	33,4	36,4	1,548	0,190
CS (μm)	1,88	1,83	0,022	0,098
FC (kg)	6,66	7,24	0,408	0,331

MFI	39,69	39,86	1,680	0,942
-----	-------	-------	-------	-------

L = luminosidade; a = componente vermelho-verde; b = componente amarelo-azul; PCO = perdas na cocção; FC = força de cisalhamento; MFI = índice de fragmentação miofibrilar; CS=comprimento de sarcômero; EPM= erro médio padrão.

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha, diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05).

Não houve efeito de tratamento sobre os teores de MS, MM, EE e PB da carne dos cordeiros submetidos à programação fetal (Tabela 10).

Tabela 10. Composição centesimal do músculo *Longissimus Thoracis* de cordeiros em função do atendimento da exigência nutricional das matrizes ovinas suplementadas em pasto de capim-marandu

Variável	Tratamento		EPM	P-value
	7,5%	15%		
MS(% MN)	23,76	24,12	0,333	0,450
PB (% MS)	23,18	23,50	0,507	0,667
EE(% MS)	5,59	5,31	0,683	0,779
MM(% MS)	1,02	1,03	0,028	0,786

MS=matéria seca; PB= proteína bruta; EE=extrato etéreo; MM:=matéria mineral; EPM= erro médio padrão.

Análise histológica

Houve influência da suplementação materna sobre os parâmetros histológicos do *Longissimus Thoracis* de cordeiros, para a área e proporção de fibra muscular (Figura 2). Cordeiros de ovelhas que receberam o menor nível de suplementação tiveram um aumento da proporção de fibras oxidativas em todo o músculo *Longissimus Thoracis* (LT) (Figura 3). Nos cordeiros filhos de matrizes que foram submetidas ao atendimento de 15% das exigências nutricionais, observou-se aumento na área de fibra glicolítica no músculo (LT), além disso, em ambos os tratamentos houve redução do diâmetro de fibra oxidativa (Figura 4).

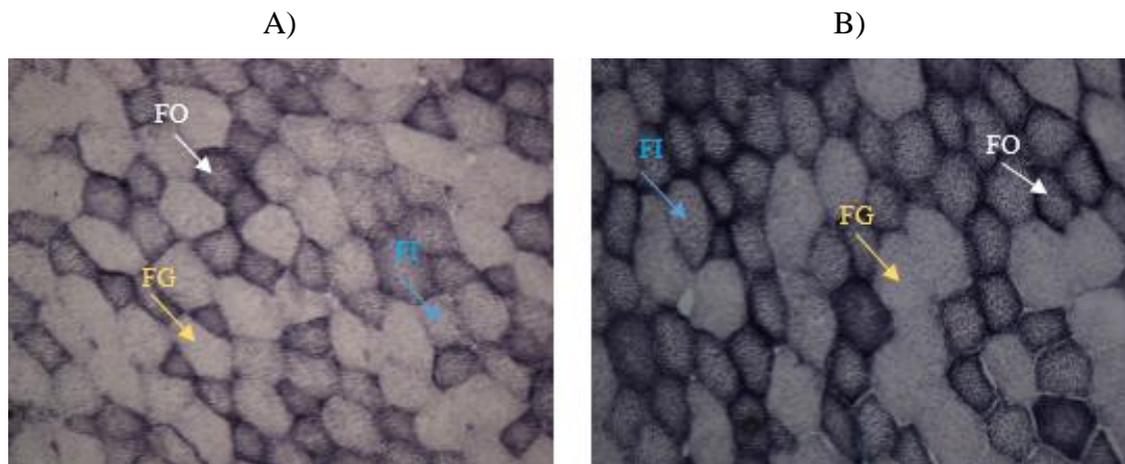


Figura 2. Cortes histológicos transversais do músculo *Longissimus Thoracis* (LT) de cordeiros provenientes de ovelhas suplementadas a pasto de capim-marandu.

Os cortes foram corados NADH: A) tratamento 15% B) tratamento 7,5% (FO) fibras oxidativas) (FG) fibras glicolíticas (FI) fibras intermediárias.

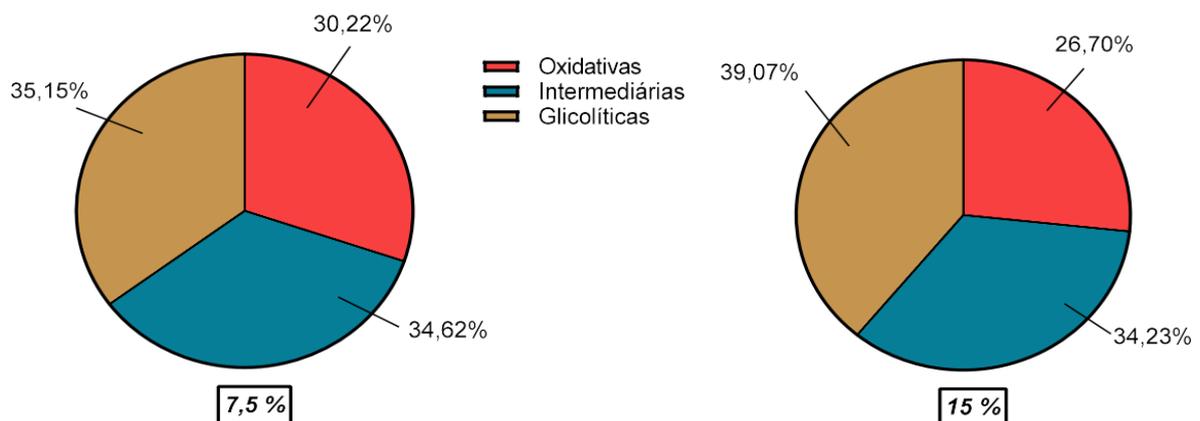


Figura 3. Gráfico da quantidade de fibras presente no músculo *longissimus thoracis*, de cordeiros provenientes de ovelhas suplementadas a pasto de capim-marandu. Diferença estatística entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ($P < 0,05$) seguido por comparação múltipla de Dunn.

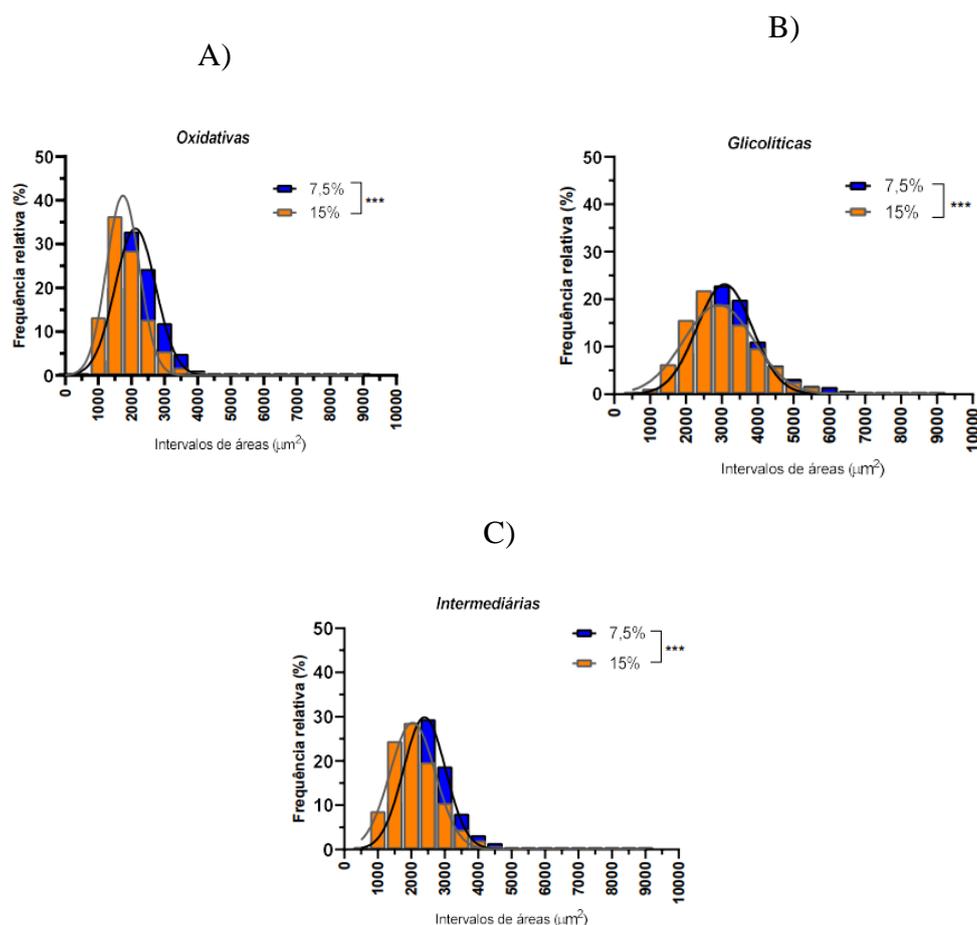


Figura 4. Histograma da distribuição de frequência das áreas das seções transversais das fibras (μm^2) do músculo *Longissimus Thoracis* de cordeiros provenientes de ovelhas suplementadas a pasto de capim-marandu. A): Proporção de fibras oxidativas B): Proporção de fibras glicolíticas C): Proporção de fibras intermediárias. Diferença estatística entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ($P < 0,05$) seguido por comparação múltipla de Dunn.

DISCUSSÃO

Desempenho de cordeiros

O peso vivo dos cordeiros ao nascimento, 30, 60 e 90 dias de idade não foi afetado pelo suplemento alimentar materno, corroborando com os resultados obtidos por Castro et al. (2012), que não encontraram diferenças no peso ao nascer de cordeiros, filhos de matrizes alimentadas com nível de energia recomendado ou com acréscimo de 20% de energia.

De acordo com Rae et al. (2001), a nutrição durante as fases fisiológicas pré e pós-natal da ovelha não está necessariamente associada ao peso ao nascer e pode não ter consequências negativas nas primeiras semanas de vida. Entretanto, alguns efeitos podem

ser evidenciados em estágios mais avançados na vida do animal (Salem et al., 2008), o que estão relacionados com a diferenciação no desenvolvimento do sistema reprodutivo e com a formação das fibras musculares (Zhu et al., 2006), características determinantes da eficiência reprodutiva e da qualidade da carcaça.

O peso corporal final (PCF) ficou na média de peso ao abate de ovinos para produção de carne de qualidade (40 kg) (Poli et al., 2008). O PCF está relacionado com a qualidade da carcaça em razão da proporção de tecidos, sendo que a partir dos 40 kg a deposição de tecido adiposo prevalece quanto ao tecido muscular (Paulino et al., 2009). Dessa forma, pode comprometer o sabor além da qualidade nutricional da carne.

O ECC tem relação direta com o ganho de peso dos animais e com estado de engorduramento da carcaça (Osório et al., 2012) de forma que o baixo GMD influencia negativamente o ECC e, em contrapartida, animais com maiores GMD tendem a apresentar maiores índices de ECC. Como as dietas não afetaram ($P>0,05$) o GMD, o ECC acompanhou a similaridade.

Deve-se destacar que medidas corporais são importantes na produção de animais produtores de carne, sendo um indicador importante nos custos e na qualidade do produto, com maior rendimento da porção comestível e com elevada valorização de mercado (Pinheiro & Jorge, 2010). Assim, a similaridade ($P>0,05$) dos parâmetros biométricos impactados pelas dietas das matrizes, indicam a utilização do nível de suplementação 7,5% não comprometeu o desenvolvimento dos cordeiros.

Qualidade de carcaça

Não houve efeito significativo para as características de carcaça sobre as variáveis peso de carcaça quente (PCQ) e fria (PCF), sendo que a média deste estudo foi superior ao encontrados por Zundt et al (2006), ao estudarem cordeiros confinados provenientes de ovelhas suplementadas nos terços inicial, médio e final da gestação, com médias de 13,96 kg de PCQ, 13,61 kg de PCF. Os valores médios de rendimento de carcaça quente (RCQ) e fria (RQF), ficaram dentro da média nacional, o que deve estar relacionado a idade dos animais, uma vez que animais com menor idade possuem maiores rendimentos de carcaça em virtude de possuir menor trato gastrintestinal (Silva & Pires, 2000).

A AOL é a principal ferramenta para estimar a proporção do músculo da carcaça (Klein et al., 2018). Dessa forma, observou-se semelhança entre a AOL, sendo considerado um valor alto, com média de 17,5 cm². Isso se deve ao fato de os animais

terem sido abatidos com média de peso corporal de 40 kg, além da raça utilizada ser de corte e ter influenciado positivamente (Motta et al., 2001).

A EGS também foi similar entre os tratamentos, com média de 1,15 mm, inferior quando comparada a outras raças produtoras de carne (Cloete et al., 2012). Os animais do presente estudo foram abatidos aos seis meses de idade, e são considerados animais jovens (Osório et al., 1996), o que pode ser explicado pelo fato que os animais passam a depositar gordura de forma mais acentuada em um estágio mais tardio, quando a taxa de crescimento para a deposição muscular está quase totalmente expressada (Priolo et al., 2002; Picard et al., 2020).

A conformação da carcaça é um indicador de grau de musculosidade da carcaça (Hirai et al., 2014). Nesse estudo ambos os tratamentos apresentaram similaridade sobre essa variável. Conforme Armstrong et al. (2018) os animais da raça Texel, produzem uma carcaça com mais músculo e menor porcentagem de gordura. Esse aspecto é comprovado pela melhor conformação. Para o acabamento, os tratamentos também não influenciaram nas características da carcaça, em que foram classificadas como magra, com médias de (1,4 vs 1 pontos) estando abaixo do valor mínimo de acabamento (2,5 a 3,0 pontos). Pode-se obter diferentes graus de acabamento em animais destinados ao abate, e estes devem ser estabelecidos em função do mercado consumidor e da viabilidade econômica do sistema de criação. A raça Texel é conhecida como uma raça produtora de carne mais “magra” (Motta et al., 2001), característica de carcaça exigida por grande parte do mercado consumidor.

Qualidade de carne

O pH constitui um dos fatores mais importantes na transformação do músculo em carne, visto que está diretamente ligado ao estabelecimento do rigor mortis, e também tem efeito sobre a qualidade da carne fresca (Osório et al., 2009). No presente trabalho em ambos os tratamentos alimentares tanto o pH inicial (6,4), quanto o pH final (5,7) apresentam – se dentro dos valores considerados adequados para a carne ovina (Silva Sobrinho et al., 2005). Da mesma forma, Bressan et al. (2001) ao estudarem ovinos jovens e adultos, constatou valores semelhantes de pH inicial 6,49 e de pH final 5,58 no músculo *Longissimus Thoracis*.

Enquanto que a cor da carne é considerada o parâmetro de maior importância uma vez que este atributo está relacionado na aceitação da carne *in natura*, principalmente

referente à aparência do tecido muscular exposto no momento da venda dos cortes (Gomide et al., 2013). A luminosidade (L^*) da carne não diferiu entre os tratamentos experimentais. Sendo que estes valores encontram-se próximos aos teores obtidos por Madruga et al. (2005), ao avaliarem a qualidade da carne de cordeiros Santa Inês e também aos resultados obtidos por Rota et al. (2006), ao avaliarem a luminosidade da carne de ovinos Corriedale abatidos com diferentes idades (120, 210 e 310 dia de vida).

Pinheiro et al. (2010) relataram que o teor de vermelho está relacionado com o conteúdo de mioglobina no músculo, e quanto maior for o seu valor, mais vermelha será a carne. Os valores de vermelho (b^*) e de amarelo (a^*) obtidos não diferiram entre os níveis de suplementação materna, com valores médios de 18,04 e 5,6, respectivamente. Estes resultados estão de acordo com Souza et al., (2004), que consideram normais para carne de cordeiro a coloração entre 30,03 a 49,47 para L^* , 8,24 a 23,53 para a^* e 3,38 a 11,10 por b^* . Pinheiro et al. (2010) ainda afirmaram que a carne oriunda de ovinos adultos é mais vermelha em relação à carne de cordeiros. Segundo Lawrie (2005), o aumento da concentração de mioglobina ocorre com a maturidade do animal

A cor da gordura subcutânea do músculo *Longissimus thoracis* foi similar entre os tratamentos experimentais. As xantofilas e carotenos são os principais pigmentos responsáveis pela cor do tecido adiposo (Pinheiro et al., 2010). Segundo Listrat et al. (2016) os ovinos não acumulam grandes quantidades destes pigmentos e, conseqüentemente, os depósitos adiposos dos mesmos apresentam coloração mais branca na maioria dos casos.

A maciez da carne é um dos principais parâmetros de qualidade desejado pelo consumidor, portanto, carnes mais tenras são normalmente mais valorizadas (Osório et al., 2009). Os valores de FC nesse estudo ficaram acima de 5 kgf/cm², sendo então considerados como macio (Tatum et al., 1999). Pinheiro et al., (2010) relataram que valores crescentes ou decrescentes 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. Assim, a menor maciez da carne de cordeiro pode estar associada a menor deposição de gordura subcutânea na carcaça que favorece o resfriamento mais rápido das massas musculares, ocasionando o encurtamento dos sarcômeros e, conseqüentemente, o endurecimento da carne (Cruz et al., 2015).

Já os valores de MFI ficaram abaixo da considerada carne macia (39%) (Culler et al., 1978), mas não diferiram entre os tratamentos. Segundo Culler et al. (1978) pode-se considerar muito macia a carne que apresenta valores acima de 60%, entre 50 e 60%

moderadamente macia e menor de 50% carne dura. Diversos fatores podem influenciar a maciez da carne, como o grau de marmoreio, idade, reservas de glicogênio muscular, rigor mortis, pH e padrão de espécies (Fiorentini et al., 2012).

Não houve perdas por cocção entre os tratamentos maternos estudados. As perdas por cocção estão diretamente associadas à capacidade de perda de água, gordura fundida, componentes nitrogenados e minerais (Rant et al., 2019). Pois quando a carne é cozida, as proteínas musculares se desnaturam, resultando no encolhimento das fibras e na perda de água (Vaskoska et al., 2021).

Fibras musculares esqueléticas

O efeito da suplementação materna influenciou ($P < 0,05$) no desenvolvimento e crescimento da fibra muscular, com o aumento da proporção de fibras vermelhas e redução das fibras brancas em cordeiros filhos de matrizes que foram suplementadas para o atendimento de 7,5% da exigência nutricional. Em geral, com o aumento da idade os cordeiros começam a aumentar o metabolismo glicolítico, devido ao aumento do diâmetro das fibras que reduz a difusão de oxigênio, reduzindo assim o metabolismo oxidativo (Ithurrealde et al., 2015). No entanto, no presente trabalho ocorreu relação inversa no metabolismo, visto que houve redução das fibras glicolíticas e aumento das fibras oxidativas. Esta transição foi ocasionada pela nutrição materna, uma vez que o metabolismo das fibras é influenciado pelo aporte nutricional da dieta (Santello et al., 2010), e que todos os cordeiros na cria e na terminação receberam *creep-feeding*.

Alguns trabalhos afirmam que a nutrição materna é um dos principais fatores que afetam a miogênese em ruminantes e, conseqüentemente, o crescimento e desenvolvimento muscular fetal (Quigley et al., 2005; Wu et al., 2006; Zhu et al., 2006), mesmo quando não é verificada alteração no peso ao nascimento (Ford et al., 2007; Larson et al., 2009).

Considerando-se as características morfométricas do diâmetro das fibras musculares do *Longissimus thoracis*, apenas o diâmetro da fibra glicolítica dos cordeiros filhos de matrizes do tratamento 15% foram alterados ($P < 0,05$). Esse aumento das fibras glicolíticas está associado ao aumento do declínio do pH *post mortem* (Joo et al., 2013). Apesar do pH inicial ser considerado normal entre 6,9 e 7,2 (Holman et al., 2021), a média do pH inicial do *Longissimus thoracis* dos cordeiros foi considerada ligeiramente baixa (6,4), mas não teve influência na qualidade da carne.

A maciez da carne tem sido negativamente relacionada às fibras glicolíticas rápidas em ovinos (Ithurralde et al., 2017). Além disso, segundo Maltin et al. (2003), fibras glicolíticas rápidas e maiores estão correlacionadas com pior qualidade alimentar devido ao maior acúmulo de lactato. De acordo com Daniel et al. (2007), e Mallinson et al. (2007) dietas maternas pobres em proteínas reduzem os diâmetros das fibras do músculo.

Na literatura são relatadas diferenças no tamanho entre os tipos de fibras, de acordo com a alimentação, tipo de músculo analisado e idade de abate (Santello et al., 2010). De acordo com Tygesen et al. (2007), cordeiros de cinco meses nascidos de ovelhas com menor nível nutricional no final da gestação apresentam aumento da área de fibras oxidativas no músculo *Longissimus*. Piaggio et al. (2018) observaram que a porcentagem de fibras oxidativas foi maior em cordeiros de seis meses providos de ovelhas submetidas à restrição energética no meio da gestação. Em animais jovens a taxa de diferenciação das fibras musculares é variável, vista aumento da proporção de fibras Tipo I (oxidativas) (Ashmore & Doerr, 1972) e conforme o animal envelhece a proporção de fibras IIx (glicolíticas) aumenta (Vestergaard et al., 2000).

Composição química

Os músculos crescem paralelamente ao acréscimo de água e proteína no corpo, enquanto os lipídios estão relacionados com o crescimento dos tecidos e deposição de gordura (Gomide et al., 2013). Bonacina et al. (2011) ao avaliarem a composição centesimal da carne de cordeiros terminados em diferentes sistemas (apenas pasto; mantidos no pasto com a mãe e pastos com suplementação) observaram efeito do sistema ($p < 0,05$), para variável de gordura da carne (3,95; 2,86 e 3,60%), não havendo efeito para cinzas (0,98%) e proteína (18,43%). De acordo com Prata (1999), a composição centesimal da carne ovina apresenta, valores sendo 75% de umidade, 20% de proteína, 3% de gordura e 2% de substâncias não proteicas (minerais, vitaminas e carboidratos). Valores semelhantes foram encontrados no presente estudo com médias entre os tratamentos nutricionais de 23% de proteína, 5% de gordura e 1% cinza.

CONCLUSÃO

O nível de atendimento das exigências das matrizes em pastagens, por meio da suplementação durante a gestação e lactação, foi capaz de alterar as características da fibra muscular, mas sem efeito na produtividade, nas características da carcaça e da carne de cordeiros criados em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no cerrado. Assim, recomenda-se o atendimento de 7,5% da exigência nutricional das ovelhas mantidas em pasto.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, C. S.; SANTANA, A. F.; SOUZA, E. C. A. Medidas corporais de ovinos da raça Santa Inês de sete a nove meses de idade e suas correlações com a circunferência escrotal. **Pubvet**, v. 2, n. 8, p. 5-53, 2008.

YÁÑEZ, E. A.; RESENDE, K. T. D.; FERREIRA, A. C. D.; MEDEIROS, A. N.; SILVA SOBRINHO, A. G. D.; PEREIRA FILHO, J. M.; ARTONI, S. M. B. Utilização de medidas biométricas para predizer características da carcaça de cabritos Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p. 1564-1572, 2004.

American Meat Science Association – **AMSA**. (1995). Research guidelines for cookery, sensory evaluation, and instrumental tenderness measurements of fresh meat. Chicago, Illinois: AMSA. American Meat Science Association-**AMSA**. Handbook Meat Evaluation. 2016.

ARMSTRONG, E.; CIAPPESONI, G.; IRIARTE, W.; DA SILVA, C.; MACEDO, F.; NAVAJAS, E. A.; POSTIGLIONI, A. Novel genetic polymorphisms associated with carcass traits in grazing Texel sheep. **Meat science**, v. 145, p. 202-208, 2018.

ASHMORE, C.R.; TOMPKINS, G.; DOERR, L. Postnatal development of muscle fiber types in domestic animals. **Journal of animal science**, v. 34, n. 1, p. 37-41, 1972.

BICKERSTAFFE, R.; LE COUTEUR, C. E.; MORTON, J. D. Consistency of tenderness in New Zealand retail meat. In: **ANNUAL INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY**. p. 196-197, 1997.

BONACINA, M. S.; OSÓRIO, M. T. M.; OSÓRIO, J. C. S.; CORRÊA, G. F.; HASHIMOTO, J. H. Influência do sexo e do sistema de terminação de cordeiros Texel x Corriedale na qualidade da carcaça e da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n. 6, p. 1242 - 1249, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - **RIISPOA**. Brasília, 2017.

BRESSAN, M. C.; PRADO, O. V.; PÉREZ, J. R. O.; LEMOS, A. L. D. S. C.; BONAGURIO, S. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Food Science and Technology**, v. 21, p. 293-303, 2001.

CAPPELLE, E. R.; VALADARES FILHO, S. D. C.; SILVA, J. F. C. D.; CECON, P. R. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 1837-1856, 2001.

CARTAXO, F. Q.; CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H. D.; GONZAGA NETO, S.; PEREIRA FILHO, J. M.; CUNHA, M. D. G. G. Quantitative traits of carcass from lambs finished in feedlot system and slaughtered at different body conditions. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 697-704, 2009.

CARTAXO, F. Q.; SOUSA, W. H. D.; CEZAR, M. F.; GONZAGA NETO, S.; CUNHA, M. D. G. G. Efeitos do genótipo e da condição corporal sobre o desempenho de cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 1483-1489, 2008.

CERISUELO, A.; SALA, R.; GASA, J.; CHAPINAL, N.; CARRION, D.; COMA, J.; BAUCCELLS, M. D. Effects of extra feeding during mid-pregnancy on gilts productive and reproductive performance. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v. 6, n. 2, p. 219-229, 2008.

CLOETE, J. J. E.; HOFFMAN, L. C.; CLOETE, S. W. P. A comparison between slaughter traits and meat quality of various sheep breeds: Wool, dual-purpose and mutton. **Meat science**, v. 91, n. 3, p. 318-324, 2012.

CULLER, R. D.; SMITH, G. C.; CROSS, H. R. Relationship of myofibril fragmentation index to certain chemical, physical and sensory characteristics of bovine *longissimus* muscle. **Journal of Food Science**, v. 43, n. 4, p. 1177-1180, 1978.

DA CRUZ, B. C. C.; DOS SANTOS, C. L.; AZEVEDO, J. A. G.; DA SILVA, D. A. Avaliação e composição centesimal e as características físico-químicas da carne de ovinos. **PubVet**, v. 10, p. 111-189, 2015.

HEIMBACH, N. S.; ÍTAVO, C. C. B. F.; ÍTAVO, L. C. V.; DIAS, M.; FERELLI, K. L. S. M.; DE SOUZA ARCO, T. F. F.; DA SILVA, G. Weaning age of lambs *creep-feeding* while grazing on marandu pasture. **Journal of Agricultural Studies**, v. 7, n. 4, p. 22-37, 2019.

DABES, A. C. Propriedades da carne fresca. **Revista Nacional da Carne**, v. 25, n. 288, p. 32-40, 2001.

DANIEL, Z. C. T. R.; BRAMELD, J. M.; CRAIGON, J.; SCOLLAN, N. D.; BUTTERY, P. J. Effect of maternal dietary restriction during pregnancy on lamb carcass characteristics and muscle fiber composition. **Journal of Animal Science**, v. 85, n. 6, p. 1565-1576, 2007.

DE MENEZES, L. F. G.; SEGABINAZZI, L. R.; DA SILVA FREITAS, L.; RESTLE, J.; BRONDANI, I. L.; CALLEGARO, A. M.; ALVES FILHO, D. C. Aspectos qualitativos da carcaça e carne de novilhos superjovens da raça Devon, terminados em pastagem tropical, recebendo diferentes níveis de concentrado. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 3, p. 1557-1568, 2014.

DE SOUZA, K. C.; MEXIA, A. A.; DA SILVA, S. C.; GARCIA, J.; JÚNIOR, L. D. S. S. Escore de condição corporal em ovinos visando a sua eficiência reprodutiva e produtiva. **Pubvet**, v. 5, p. Art. 992-998, 2011.

OLIVEIRA, J. S.; NETO, J. V. E.; SANTOS, R.S.; BONFIM, B. R.S.; LISTA, F. N.; VIEIRA, V. A.; DIFANTE, G. S. Structural and productive characteristics of urochloa cultivars submitted to different defoliation frequencies in semiarid region. **Journal of Agricultural Studies**, v. 7, n. 3, p. 91-102, 2019.

DU, M.; WANG, B.; FU, X., YANG, Q.; ZHU, M. J. Fetal programming in meat production. **Meat science**, v. 109, p. 40-47, 2015.

ENGLAND, E. M.; MATARNEH, S. K.; OLIVER, E. M.; APAOBLAZA, A.; SCHEFFLER, T. L.; SHI, H., GERRARD, D. E. Excess glycogen does not resolve high ultimate pH of oxidative muscle. **Meat Science**, v. 114, p. 95-102, 2016.

FELÍCIO, P. D. Qualidade da carne bovina: características físicas e organolépticas. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira De Zootecnia**, v. 36, p. 89-97, 1999.

FERRAZ, J. B. S.; DE FELÍCIO, P. E. Production systems—An example from Brazil. **Meat science**, v. 84, n. 2, p. 238-243, 2010.

FIORENTINI, G.; BERCHIELLI, T. T.; SANTANA, M. C. A.; DIAN, P. H. M.; REIS, R. A.; SAMPAIO, A. A. M.; BIEHL, M. V. Qualitative characteristics of meat from confined crossbred heifers fed with lipid sources. **Scientia Agricola**, v. 69, p. 336-344, 2012.

FORREST, R. J. Effect of high concentrate feeding on the carcass quality and fat coloration of grass-reared steers. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 61, n. 3, p. 575-580, 1981.

FURLAN, R. L.; MACARI, M.; FARIA FILHO, D. D. Anatomia e fisiologia do trato gastrointestinal. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, p. 1-23, 2006.

GOMES, M. D. N. B.; FEIJÓ, G. L. D.; DUARTE, M. T.; SILVA, L. G. P. D.; SURITA, L. M. A.; PEREIRA, M. W. F. Manual de avaliação de carcaças bovinas. **Editora UFMS**, p. 62, 2021.

GOMIDE, L. D. M.; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R. Ciência e qualidade da carne: fundamentos. **Viçosa: Editora UFV**, p. 155-185, 2013.

HIRAI, M. M. G.; DE MENEZES, L. F. G.; KUSS, F., VONZ, D.; RONSANI, R.; MARTINELLO, C.; SEGABINAZZI, L. R. Características de carcaça e qualidade da

carne de novilhos terminados em pastagem de aveia branca. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, p. 2617-2627, 2014.

HOLMAN, B. W.; KERR, M. J.; REFSHAUGE, G.; DIFFEY, S. M.; HAYES, R. C.; NEWELL, M. T.; HOPKINS, D. L. Post-mortem pH decline in lamb semitendinosus muscle and its relationship to the pH decline parameters of the longissimus lumborum muscle: A pilot study. **Meat Science**, v. 176, p. 108473, 2021.

ITHURRALDE, J.; BIANCHI, G.; FEED, O.; NAN, F.; BALLESTEROS, F.; GARIBOTTO, G.; BIELLI, A. Variation in instrumental meat quality among 15 muscles from 14-month-old sheep and its relationship with fibre typing. **Animal Production Science**, v. 58, n. 7, p. 1358-1365, 2017.

ITHURRALDE, J.; BIANCHI, G.; FEED, O.; NAN, F.; GARIBOTTO, G.; BIELLI, A. Histochemical fiber types in 16 heavy-lamb skeletal muscles. **Small Ruminant Research**, v. 125, p. 88-92, 2015.

FORD, S. P.; HESS, B. W.; SCHWOPE, M. M.; NIJLAND, M. J.; GILBERT, J. S.; VONNAHME, K. A.; NATHANIELSZ, P. W. Maternal undernutrition during early to mid-gestation in the ewe results in altered growth, adiposity, and glucose tolerance in male offspring. **Journal of Animal Science**, v. 85, n. 5, p. 1285-1294, 2007.

JOO, S. T.; KIM, G. D.; HWANG, Y. H.; RYU, Y. C. Control of fresh meat quality through manipulation of muscle fiber characteristics. **Meat Science**, v. 95, n. 4, p. 828-836, 2013.

JÚNIOR, G. L.; ZANINE, A. M.; BORGES, I.; PÉREZ, J. R. O. Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. **Ciência Animal**, v. 17, n. 7, 2007.

KLEIN, J. L.; MACHADO, D. S.; PORSCHE, R. V.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; DE MOURA, A. F.; DA SILVA, M. A. Bionutritional efficiency and carcass characteristics of confined steers receiving different nitrogen sources with whole or milled corn. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 39, n. 6, p. 2541-2554, 2018.

LAWRIE, R.A. Ciência da carne. 6.ed. Porto Alegre: **Artmed**, 384p. 2005.

LARSON, D. M., MARTIN, J. L., ADAMS, D. C., & FUNSTON, R. N. Winter grazing system and supplementation during late gestation influence performance of beef cows and steer progeny. **Journal of animal science**, v. 87, n. 3, p. 1147-1155, 2009.

LISTRAT, A.; LEBRET, B.; LOUVEAU, I.; ASTRUC, T.; BONNET, M.; LEFAUCHEUR, L.; BUGEON, J. How muscle structure and composition influence meat and flesh quality. **The Scientific World Journal**, v. 2016, 2016.

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

MALLINSON, J. E.; SCULLEY, D. V.; CRAIGON, J.; PLANT, R.; LANGLEY-EVANS, S. C.; BRAMELD, J. M. Fetal exposure to a maternal low-protein diet during

mid-gestation results in muscle-specific effects on fibre type composition in young rats. **British Journal of Nutrition**, v. 98, n. 2, p. 292-299, 2007.

MALTIN, C.; BALCERZAK, D., TILLEY, R.; DELDAY, M. Determinants of meat quality: tenderness. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 62, n. 2, p. 337-347, 2003.

MENDONÇA, G. D.; OSÓRIO, J. C. D. S.; OSÓRIO, M. T. M.; WIEGAND, M. M.; ESTEVES, R. M. G.; PEDROSO, C. E. D. S.; ARAÚJO, O. Avaliação da época de nascimento sobre o desenvolvimento corporal e os rendimentos pós-abate de cordeiros da raça Texel. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 1119-1125, 2007.

MEYER, A.M.; REED, J.J.; VONNAHME, K.A.; SOTO-NAVARRO, S.A.; REYNOLDS, L.P.; FORD, S.P.; CATON, J.S. Efeitos do estágio de gestação e restrição de nutrientes durante o início e meio da gestação na massa de órgãos viscerais maternos e fetais e índices de crescimento e vascularização jejunal em vacas de corte. **Journal of Animal Science**, v. 88, n. 7, pág. 2410-2424, 2010.

MLAMBO, V.; MAPIYE, C. Towards household food and nutrition security in semi-arid areas: What role for condensed tannin-rich ruminant feedstuffs?. **Food Research International**, v. 76, p. 953-961, 2015.

MORENO, G. M. B.; SILVA SOBRINHO, A. G. D.; LEÃO, A. G.; PEREZ, H. L.; LOUREIRO, C. M. B.; PEREIRA, G. T. Rendimento dos componentes não-carcaça de cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 2878-2885, 2011.

MOTTA, O. S. D.; PIRES, C. C.; SILVA, J. H. S. D.; ROSA, G. T. D.; FÜLBER, M. Carcass evaluation of Texel lambs, under different feeding systems and slaughter weights. **Ciência Rural**, v. 31, p. 1051-1056, 2001.

NOVIKOFF, A. B.; SHIN, W. Y.; DRUCKER, J. Mitochondrial localization of oxidative enzymes: staining results with two tetrazolium salts. **The Journal of Cell Biology**, v. 9, n. 1, p. 47-61, 1961.

NRC - National Research Council. Exigências nutricionais de pequenos ruminantes: ovinos, caprinos, cervídeos e camelídeos do novo mundo. Washington: National Academy Press, p. 362, 2007.

OLIVEIRA, N. M.; OSÓRIO, J. C. S.; MONTEIRO, E. M. Produção de carne em ovinos de cinco genótipos. 4. Composição regional e tecidual. **Ciência Rural**, v.28, n.1, p.125-129, 1998.

OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; GONZAGA, S. S.; PEDROSO, C. E. S.; ESTEVES, R. M. G.; FERREIRA, O. G. L.; ALVES, L. G. C. Terminação de cordeiros. **Pubvet**, v. 6, p. 1402, 2012.

OSÓRIO, J. C.; OLIVEIRA, N. M. D.; JARDIM, P. O.; MONTEIRO, E. M. Produção de carne em ovinos de cinco genótipos: 2. Componentes do peso vivo. **Ciência rural**, v. 26, p. 471-475, 1996.

PAULINO, P. V. R.; VALADARES FILHO, S. D. C.; DETMANN, E.; VALADARES, R. F. D.; FONSECA, M. A.; MARCONDES, M. I. Deposição de tecidos e componentes químicos corporais em bovinos Nelore de diferentes classes sexuais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 12, p. 2516-2524, 2009.

PELICANO, E. R. L.; PRATA, L. F. Propriedades da carne & medidas instrumentais de qualidade. **Revista Nacional da Carne**, v. 31, n. 364, p. 22-35, 2007.

PIAGGIO, L.; QUINTANS, G.; SAN JULIÁN, R.; FERREIRA, G.; ITHURRALDE, J.; FIERRO, S.; BANCHERO, G. E. Growth, meat and feed efficiency traits of lambs born to ewes submitted to energy restriction during mid-gestation. **Animal**, v. 12, n. 2, p. 256-264, 2018.

PICARD, B.; GAGAOUA, M. Muscle fiber properties in cattle and their relationships with meat qualities: An overview. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 68, n. 22, p. 6021-6039, 2020.

PINHEIRO, R. S. B.; JORGE, A. M. Medidas biométricas obtidas in vivo e na carcaça de ovelhas de descarte em diferentes estágios fisiológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 440-445, 2010.

PIRES, C.C.; MÜLLER, L.; GRIEBLER, L.; HASTENPFLUG, M.; WOMMER, T.P.; CARVALHO, S. Produção, qualidade do leite e desempenho de cordeiros de partos simples e duplo em pastagem de azevém. **Zootecnia Tropical**, Maracay, v. 30, p. 125-133, 2012.

PINHEIRO, R. S. B.; JORGE, A. M.; SOUZA, H. B. A.; BOIAGO, M. M. Coloração da gordura e qualidade da carne de ovelhas de descarte abatidas em distintos estágios fisiológicos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, p. 468-474, 2010.

POLI, C. H. E. C.; MONTEIRO, A. L. G.; BARROS, C. S. D.; MORAES, A. D.; FERNANDES, M. A. M.; PIAZZETTA, H. V. L. Produção de ovinos de corte em quatro sistemas de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 666-673, 2008.

PONNAMPALAM, E. N.; KERR, M. G.; BUTLER, K. L.; COTTRELL, J. J.; DUNSHEA, F. R.; JACOBS, J. L. Filling the out of season gaps for lamb and hogget production: Diet and genetic influence on carcass yield, carcass composition and retail value of meat. **Meat Science**, v. 148, p. 156-163, 2019.

PRATA, L. F. **Higiene e inspeção de carnes, pescado e derivados**. Jaboticabal: Funep, p. 217, 1999.

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, n. 2, p. 179-185, 2002.

QUIGLEY, S. P.; KLEEMANN, D. O.; KAKAR, M. A.; OWENS, J. A.; NATTRASS, G. S.; MADDOCKS, S.; WALKER, S. K. Myogenesis in sheep is altered by maternal

feed intake during the peri-conception period. **Animal Reproduction Science**, v.87, n.3, p.241-251, 2005.

RAE, M. T.; PALASSIO, S.; KYLE, C. E.; BROOKS, A. N.; LEA, R. G.; MILLER, D. W.; RHIND, S. M. Effect of maternal undernutrition during pregnancy on early ovarian development and subsequent follicular development in sheep fetuses. **Reproduction**, v. 122, n. 6, p. 915-922, 2001.

RANT, W.; RADZIK-RANT, A.; ŚWIĄTEK, M.; NIŻNIKOWSKI, R.; ŚLEZAK, M.; SZYMAŃSKA, Ż.; MORALES-VILLAVICENCIO, A. The effect of cooking method on the physico-chemical characteristics and fatty acid composition in lamb longissimus dorsi muscle. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, p. 118-124, 2019.

REIS, R. A., RUGGIERI, A. C., OLIVEIRA, A. A., AZENHA, M. V., CASAGRANDE, D. R. Suplementação como estratégia de produção de carne de qualidade em pastagens tropicais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, p. 642-655, 2012.

RESTLE, J.; VAZ, F. N.; QUADROS, A. R. B. D.; MÜLLER, L. Características de carcaça e da carne de novilhos de diferentes genótipos de Hereford x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, p. 1245-1251, 1999.

DE LEON ROTA, E.; OSÓRIO, M. T. M.; DA SILVEIRA OSÓRIO, J. C.; DE OLIVEIRA, M. M.; WIEGAND, M. M.; DE MENDONÇA, G.; GONÇALVES, M. Influência da castração e da idade de abate sobre as características subjetivas e instrumentais da carne de cordeiros Corriedale1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 6, p. 2397-2405, 2006.

RUSSEL, A. J. F.; DONEY, J. M.; GUNN, R. G. Subjective assessment of body fat in live sheep. **The Journal of Agricultural Science**, v. 72, n. 3, p. 451-454, 1969.

Salem, H. B.; Smith, T. Feeding strategies to increase small ruminant production in dry environments. **Small Ruminant Research**, v. 77, n. 2-3, p. 174-194, 2008.

SANTELLO, G. A.; MACEDO, F. D. A. F.; JOSÉ LOURENÇO, F.; DE MACEDO, R. M. G.; DIAS, F. J.; ALCALDE, C. R. Morfologia muscular e características qualitativas da carne de cordeiros ½ Dorper-Santa Inês **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 2010.

SAÑUDO, C.; ALFONSO, M.; SÁNCHEZ, A.; DELFA, R.; TEIXEIRA, A. Carcass and meat quality in light lambs from different fat classes in the EU carcass classification system. **Meat Science**, v.56 p.89-94, 2000.

SCHIAFFINO, S.; DYAR, K. A.; CICILIOT, S.; BLAAUW, B.; SANDRI, M. Mechanisms regulating skeletal muscle growth and atrophy. **The FEBS journal**, v. 280, n. 17, p. 4294-4314, 2013.

SILVA SOBRINHO, A. G. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 425-446, 2001.

SILVA SOBRINHO, A. G. D.; PURCHAS, R. W.; KADIM, I. T.; YAMAMOTO, S. M. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 1070-1078, 2005.

SILVA, D. D. F. M.; COSTA, J. N.; ARAÚJO, A. L.; NETO, A. O. C.; ALMEIDA, M. A. O.; CARVALHO, V. S. Proteinograma sérico de cordeiros mestiços (Santa Inês x Dorper) do nascimento até o desmame: efeito do desenvolvimento etário e do monitoramento da ingestão do colostro. **Ciência Animal Brasileira**, v. 11, n. 4, p. 794-805, 2010.

SILVA, L.F.; PIRES, C.C. Avaliações quantitativas das proporções de osso, músculo e gordura da carcaça em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.29, p.1253-1260, 2000.

SOUZA, X. R.; BRESSAN, M. C.; OLALQUIAGA PÉREZ, J. R.; FARIA, P. B.; VIEIRA, J. O.; KABEYA, D. M. Efeitos do grupo genético, sexo e peso ao abate sobre as propriedades físico-químicas da carne de cordeiros em crescimento. **Food Science and Technology**, v. 24, p. 543-549, 2004.

TATUM, J. D.; BELK, K. E.; GEORGE, M. H.; SMITH, G. C. Identification of quality management practices to reduce the incidence of retail beef tenderness problems: Development and evaluation of a prototype quality system to produce tender beef. **Journal of Animal Science**, v. 77, n. 8, p. 2112-2118, 1999.

THERKILDSEN, M.; LARSEN, L. M.; BANG, H. G.; VESTERGAARD, M. Effect of growth rate on tenderness development and final tenderness of meat from Friesian calves. **Animal Science**, v. 74, n. 2, p. 253-264, 2002.

TONG, J.; ZHU, M. J.; UNDERWOOD, K. R.; HESS, B. W.; FORD, S. P.; DU, M. AMP-activated protein kinase and adipogenesis in sheep fetal skeletal muscle and 3T3-L1 cells. **Journal of Animal Science**, v.86, p.1296-1305, 2008.

TYGESEN, M. P.; HARRISON, A. P.; THERKILDSEN, M. The effect of maternal nutrient restriction during late gestation on muscle, bone and meat parameters in five month old lambs. **Livestock Science**, v. 110, n. 3, p. 230-241, 2007.

UNDERWOOD, K. R.; TONG, J. F.; PRICE, P. L.; ROBERTS, A. J.; GRINGS, E. E.; HESS, B. W.; DU, M. Nutrition during mid to late gestation affects growth, adipose tissue deposition, and tenderness in cross-bred beef steers. **Meat science**, v. 86, n. 3, p. 588-593, 2010.

LISTRAT, A.; LEBRET, B.; LOUVEAU, I.; ASTRUC, T.; BONNET, M.; LEFAUCHEUR, L.; BUGEON, J. How muscle structure and composition influence meat and flesh quality. **The Scientific World Journal**, v. 2016, 2016.

VASKOSKA, R.; HA, M., ONG, L.; CHEN, G.; WHITE, J., GRAS, S.; WARNER, R. Myosin sensitivity to thermal denaturation explains differences in water loss and shrinkage during cooking in muscles of distinct fiber types. **Meat Science**, v. 179, p. 108521, 2021.

VESTERGAARD, M.; OKSBJERG, N.; HENCKEL, P. Influence of feeding intensity, grazing and finishing feeding on muscle fibre characteristics and meat colour of semitendinosus, longissimus dorsi and supraspinatus muscles of young bulls. **Meat Science**, v. 54, n. 2, p. 177-185, 2000.

WANG, B.; LI, H.; LI, Z.; JIAN, L.; GAO, Y.; QU, Y.; LUO, H. Maternal folic acid supplementation modulates the growth performance, muscle development and immunity of Hu sheep offspring of different litter size. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 70, p. 194-201, 2019.

WU, G.; BAZER, F. W.; WALLACE, J. M.; SPENCER, T. E. Board-invited review: intrauterine growth retardation: implications for the animal sciences. **Journal of Animal Science**, v. 84, n. 9, p. 2316-2337, 2006.

ZEOLA, N. M. B. L.; SOUZA, P. D.; SOUZA, H. D.; SILVA SOBRINHO, A. D. Parâmetros qualitativos da carne ovina: um enfoque à maturação e marinação. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 102, n. 563-564, p. 215-224, 2007.

ZHU, M. J.; FORD, S. P.; MEANS, W. J.; HESS, B. W.; NATHANIELSZ, P. W.; DU, M. Maternal nutrient restriction affects properties of skeletal muscle in offspring. **The Journal of Physiology**, v. 575, n. 1, p. 241-250, 2006.

ZUNDT, M.; MACEDO, F. D. A. F. D.; ASTOLPHI, J. L. D. L.; MEXIA, A. A.; SAKAGUTI, E. S. Desempenho e características de carcaça de cordeiros Santa Inês confinados, filhos de ovelhas submetidas à suplementação alimentar durante a gestação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 928-935, 2006.